

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年7月1日 (01.07.2004)

PCT

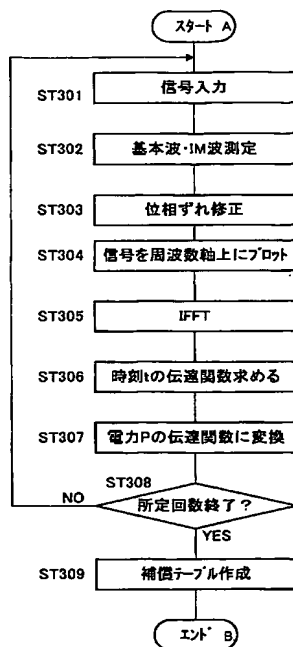
(10) 国際公開番号
WO 2004/055976 A1

- (51) 国際特許分類: H03F 1/32, H04B 1/04
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016140
- (22) 国際出願日: 2003年12月17日 (17.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-365448
2002年12月17日 (17.12.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 永田 秀夫
- (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒206-0034 東京都多摩市鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特

[続葉有]

(54) Title: DISTORTION COMPENSATION TABLE CREATION METHOD AND DISTORTION COMPENSATION METHOD

(54) 発明の名称: 歪み補償用テーブル作成方法及び歪み補償方法



A...START
 ST301...SIGNAL INPUT
 ST302...BASIC WAVE, IM WAVE MEASUREMENT
 ST303...PHASE SHIFT CORRECTION
 ST304...PLOT SIGNAL ON FREQUENCY AXIS
 ST305...CALCULATE TRANSFER FUNCTION OF TIME T
 ST306...CALCULATE TRANSFER FUNCTION OF TIME T
 ST307...CONVERSION INTO TRANSFER FUNCTION OF POWER P
 ST308...PREDETERMINED NUMBER OF TIMES COMPLETE?
 ST309...CREATE COMPENSATION TABLE
 B...END

(57) Abstract: A basic wave and an IM wave as a distortion signal are detected by vector measurement from a base band signal after amplification. The IM wave detected is correlated with the power and frequency and plotted on the frequency axis. By subjecting the IM wave correlated with the power and frequency to IFFT, the IM wave is converted into a wave correlated with the time and power. The amplitude component and phase component of the IM wave which has been subjected to IFFT are obtained for each power. Compensation signal generation information is created by correlating the distortion compensation signal having the IM wave amplitude component and amplitude component of reverse amplitude, the IM wave phase component, and the phase component of the reverse phase with the power. The compensation signal generation information created is stored in a compensation table and a table is created. Thus, it is possible to constitute a simple and small circuit configuration, simplify the processing, increase the processing speed, and suppress the distortion component with a high accuracy.

(57) 要約: 増幅後のベースバンド信号より基本波及び歪み信号であるIM波をベクトル測定して検出する。検出されたIM波を電力と周波数とに関係付けて周波数軸上にプロットする。電力と周波数とに関係付けられたIM波をIFFTすることにより、時間と電力とに関係付けられるように変換する。IFFTされたIM波の振幅成分及び位相成分を電力毎に求める。IM波の振幅成分と逆振幅の振幅成分及びIM波の位相成分と逆位相の位相成分を有する歪み補償信号と電力とを関係付けて補償信号生成用情報を生成し、生成した補償信号生成用情報を補償テーブルに保存してテーブルを作成する。これにより、簡単で小さな回路構成にすることができるとともに、処理を簡単にして高速化することができ、さらに歪み成分を精度良く抑圧することができる。



許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

歪み補償用テーブル作成方法及び歪み補償方法

5 技術分野

本発明は、歪み補償用テーブル作成方法及び歪み補償方法に関し、例えば信号を増幅する際に発生する歪みを除去する歪み補償用テーブル作成方法及び歪み補償方法に関する。

10 背景技術

従来、無線通信装置において送信信号を増幅する際に発生する歪みを補償する装置として、プリディストーション歪み補償装置が知られている。図1は、従来のプリディストーション歪み補償装置100の構成を示すブロック図である。

- 15 従来のプリディストーション歪み補償装置100は、ベースバンドI入力端子101、ベースバンドQ入力端子102、電力計算部103、補償データテーブル104、複素乗算部105、デジタル／アナログコンバータ（以下「DAC」と記載する）106、DAC107、変調器（以下「MOD」と記載する）108、発振器109、電力増幅器110、方向性結合器111、RF出力端子112、復調器（以下「DEMOD」と記載する）113、アナログ／デジタルコンバータ（以下「ADC」と記載する）114、ADC115、補償データ演算部116及び遅延部117から構成される。

- 25 図1において、ベースバンド信号は、I信号がベースバンドI入力端子101に入力するとともに、I信号に対して直交データであるQ信号がベースバンドQ入力端子102に入力し、DAC106及びDAC107を介してMOD108でRF信号に変調される。そして、RFに変調された信号は、電力増幅器110により電力増幅されてRF出力端子112より出力される。

この時、電力増幅器 110 は非線形な動作をするために、電力増幅器 110 にて増幅された信号は歪みを生じる。プリディストーション機能とは、電力増幅器 110 の非線形性を線形に補うための機能である。電力増幅器 110 の線形補償を行うために、補償データテーブル 104 は、電力値に応じた補償データ 5 を備えている。電力計算部 103 は、入力したベースバンド信号をサンプリング時間毎に電力計算して補償データテーブル 104 へ出力する。補償データテーブル 104 は、電力計算部 103 から入力した電力計算結果を用いて補償データテーブルを参照することにより、必要な補償データを抽出して複素乗算部 105 へ出力する。複素乗算部 105 は、入力した I 信号及び Q 信号に対して電力増幅器 110 において発生する歪みを抑圧するように動作する。 10

ここで、正確に非線形補償を行うためには補償データテーブル 104 の正確さが要求される。そのため従来は、電力増幅器 110 の出力信号を方向性結合器 111 より取り出し、補償データ演算部 116 にて増幅する前のベースバンド信号に対する DEMOD 113 にて復調した信号の歪み成分を計算処理し、 15 計算した歪み成分を補償するための補償データのテーブルを作成する。これにより、正確な補償データテーブルを生成することができる。

しかしながら、従来の歪み補償用テーブル作成方法及び歪み補償方法においては、補償データテーブル 104 の生成において、DEMOD 113 及び補償データ演算部 116 を必要とするので、複雑で大きな回路構成になるという問題 20 がある。また、従来の歪み補償用テーブル作成方法及び歪み補償方法においては、DEMOD 113 における復調処理と補償データ演算部 116 における補償データを求めるための演算処理とを行う必要があるので、処理が複雑で高速化することができないという問題がある。

25 発明の開示

本発明の目的は、簡単で小さな回路構成にすることができるとともに、処理を簡単にして高速化することができ、さらに歪み成分を精度良く抑圧すること

ができる歪み補償用テーブル作成方法及び歪み補償方法を提供することである。

- この目的は、ベースバンド信号を増幅した増幅信号に生じる歪み成分を周波数とベースバンド信号の電力とに関係付けて求め、周波数と電力とに関係付けて求められた歪み成分を時間と電力とに関係付けられるように変換するとともに、時間と電力とに関係付けられるように変換された歪み成分における振幅成分と位相成分とを電力毎に求め、求められた振幅成分と逆振幅の振幅成分及び求められた位相成分と逆位相の位相成分を有する歪み補償信号と電力とを関係付けて歪み成分を抑圧する歪み補償信号を選択するための補償信号生成用情報としてテーブルに保存することにより達成することができる。

図面の簡単な説明

- 図 1 は、従来の歪み補償装置の構成を示すブロック図、
- 図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る送信装置の構成を示すブロック図、
- 15 図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係る補償データテーブルの作成方法を示すフロー図、
- 図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る増幅器に入力する 2 波信号を周波数軸で示す図、
- 図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る増幅器より出力される信号を周波数軸
- 20 で示す図、
- 図 6 は、本発明の実施の形態 1 に係る増幅器より出力される信号の電力値を時間軸で示す図、
- 図 7 は、本発明の実施の形態 1 に係る増幅器の非線形特性を補償データの電力と振幅との関係で示す図、
- 25 図 8 は、本発明の実施の形態 1 に係る増幅器の非線形特性を補償データの電力と位相との関係で示す図、
- 図 9 は、本発明の実施の形態 2 に係る送信装置の構成を示すブロック図、

図 1 0 は、本発明の実施の形態 2 に係る増幅器より出力される信号を周波数軸で示す図、

図 1 1 は、本発明の実施の形態 2 に係る補償データテーブル作成のために増幅器より出力される信号の電力値を時間軸で示す図、

5 図 1 2 は、本発明の実施の形態 2 に係る増幅器の非線形特性を補償データの電力と振幅との関係で示す図、

図 1 3 は、本発明の実施の形態 2 に係る増幅器の非線形特性を補償データの電力と位相との関係で示す図、

10 図 1 4 は、本発明の実施の形態 2 に係る増幅器の非線形特性を補償データの電力と振幅との関係で示す図、

図 1 5 は、本発明の実施の形態 2 に係る増幅器の非線形特性を補償データの電力と位相との関係で示す図、

図 1 6 は、本発明の実施の形態 3 に係る送信装置の構成を示すブロック図、

15 図 1 7 は、本発明の実施の形態 3 に係る増幅器より出力される信号のヒステリシスを考慮しない場合の振幅と電力との関係を示す図、

図 1 8 は、本発明の実施の形態 3 に係る増幅器より出力される信号のヒステリシスを考慮しない場合の位相と電力との関係を示す図、

図 1 9 は、本発明の実施の形態 3 に係る電力増幅器より出力される信号のヒステリシスを考慮した場合の電力と振幅との関係を示す図、

20 図 2 0 は、本発明の実施の形態 3 に係る電力増幅器より出力される信号のヒステリシスを考慮した場合の電力と位相との関係を示す図、

図 2 1 は、本発明の実施の形態 3 に係る補償信号における電力と振幅との関係を示す図、

25 図 2 2 は、本発明の実施の形態 3 に係る補償信号における電力と位相との関係を示す図、

図 2 3 は、本発明の実施の形態 3 に係る補償信号における電力と振幅との関係を示す図、及び

図24は、本発明の実施の形態3に係る補償信号における電力と位相との関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

5 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

(実施の形態1)

図2は、本発明の実施の形態1に係る送信装置200の構成を示す図である。図2において、送信装置200は、入力端子201、入力端子202、電力計算部203、補償データテーブル204、複素乗算部205、DAC206、
10 DAC207、発振器208、MOD209、増幅器210及びアンテナ211から主に構成される。

また、入力端子201、202、電力計算部203、補償データテーブル204、複素乗算部205、DAC206、DAC207、発振器208、MOD209及び増幅器210は、歪み補償装置212を構成する。図2の歪み補償装置212は、プリディストーション歪み補償装置の構成を示すものであり、
15 電力計算部203、補償データテーブル204及び複素乗算部205は、プリディストーション機能を構成する。

入力端子201は、I成分のベースバンド信号を受けて電力計算部203及び複素乗算部205へ送る。

20 入力端子202は、Q成分のベースバンド信号を受けて電力計算部203及び複素乗算部205へ送る。

電力計算部203は、サンプリング時間毎に入力端子201及び入力端子202から入力したベースバンド信号の電力の計算をして、計算した電力の情報である測定電力情報を補償データテーブル204へ出力する。

25 補償データテーブル204は、非線形特性をもつ増幅器を線形に補償するためのデータテーブルであってベクトル値情報を持つ。補償データテーブル204は、電力計算部203から入力した測定電力情報を用いて選択した振幅成分

と位相成分との補正情報をベクトル値として持った補償信号生成用情報である補償信号を複素乗算部205へ出力する。なお、補償データテーブル204が有する補償テーブルを作成する方法については後述する。

5 複素乗算部205は、入力端子201及び入力端子202から入力したベースバンド信号と補償データテーブル204から入力した補償信号とに基づいて、ベースバンド信号の歪み成分であるIM波を抑圧してDAC206及びDAC207へ出力する。

DAC206は、複素乗算部205から入力したベースバンド信号をアナログデータからデジタルデータに変換してMOD209へ出力する。

10 DAC207は、複素乗算部205から入力したベースバンド信号をアナログデータ形式からデジタルデータ形式に変換してデジタル変換信号を生成してMOD209へ出力する。

発振器208は、局部発振器であり、所定の周波数の信号をMOD209へ出力する。

15 MOD209は、発振器208から入力した信号を用いてDAC206及びDAC207から入力したデジタル変換信号を変調して変調信号を生成して増幅器210へ出力する。

増幅器210は、MOD209から入力した変調信号を増幅してアンテナ211より送信する。

20 次に、補償データテーブル204が有する補償テーブルを作成する方法について、図3～図8を用いて説明する。なお、補償テーブルは、歪み成分抑圧動作前にあらかじめ作成するものである。

最初に、図4に示すように、基本波#401及び基本波#402の2波(2Tone)からなる2波信号を増幅器210に入力する(ステップST301)。

25 次に、入力2波信号を増幅器210にて増幅し、増幅後の2波信号における基本波及びIM波をベクトル・シグナル・アナライザでベクトル測定する(ステップST302)。これにより、基本波およびIM波を周波数軸上でベクト

ル値として、電力値（振幅値）だけでなく位相値としても得ることができる。
なお、ベクトル測定は、ベクトル・シグナル・アナライザを用いる以外の任意の方法により測定可能である。

次に、測定結果より、2波信号の基本波の位相ずれが0度になるように基本
5 波の位相ずれを修正し、基本波の位相修正分に応じてIM波の位相を修正する。
（ステップST303）。また、入力2波信号の位相ずれが0度になるように
修正する（ステップST303）。

次に、図5に示すように、修正を反映させた基本派及びIM波を周波数軸行
列（f-dat-out）にプロットする（ステップST304）。入力2波
10 信号を増幅することにより、基本波#507、#508の他に、IM波#50
1、#502、#503、#504、#505、#506が生じる。IM波#
501、#502、#503、#504、#505、#506は、基本波#5
07、#508の歪み成分として発生するものであり、周波数軸上において基
本波#507、#508から離れるほど電力が小さくなる。また、位相ずれを
15 修正した入力2波信号についても周波数軸行列（f-dat-in）にプロッ
トする（ステップST304）。

次に、周波数軸行列（f-dat-out）にプロットしたIM波#501、
#502、#503、#504、#505、#506を逆高速フーリエ変換（以
下「IFFT」と記載する）して時間軸行列（t-dat-out）に変換す
20 る（ステップST305）。また、周波数軸行列にプロットした入力2波信号
をIFFTして時間軸行列（t-dat-in）に変換する（ステップST3
05）。図6に時間軸行列に変換した出力信号#601及び入力信号#602
を電力値として示す。

次に得られた増幅器の入力信号及び出力信号の周波数軸行列より、（1）式
25 を用いて増幅器210の伝送関数を得る（ステップST306）。

$$\text{AMP}(t) = (\text{t-dat-out}) / (\text{t-dat-in}) \quad (1)$$

ただし、AMP(t)：増幅器210の伝達関数

(t-dat-out) : 時間軸行列

(t-dat-in) : 時間軸行列

さらに時間の関数で表した増幅器の伝送関数AMP (t) を、(2) 式を用いて入力信号の電力の関数AMP (P) に変換する (ステップST307)。

$$5 \quad P = \text{abs}(t\text{-dat-in}) \quad (2)$$

ただし、P : 入力信号の電力

abs (t-dat-in) : 実効値

次に、ベクトル・シグナル・アナライザによる測定が所定回数終了したか否かを判定する (ステップST308)。所定回数終了した場合には、測定結果

10 を結合して伝達関数AMP (P) を求める。

ここで、補償データテーブル204が記憶する補償テーブルは、ベクトル情報として記憶されるものであるが、ベクトル情報は、振幅と位相の両方の情報を持つものである。したがって、補償データテーブル204は、増幅器210への入力電力Pに対する振幅成分と位相成分とを補償データテーブルとして
15 有している。即ち、増幅器210に対する入力信号と増幅器210からの出力信号との関係は(3)式のように表される。

$$\text{出力信号} = \text{AMP}(P) \times \text{入力信号} \quad (3)$$

ただし、AMP (P) : 増幅器210の伝送関数

また、増幅器の伝達関数AMP (P) は、(4) 式のように表される。

$$20 \quad \text{AMP}(P) = A(P) \times e^{-j\theta(P)} \quad (4)$$

ただし、P : 入力電力

A (P) : 振幅成分

θ (P) : 位相成分

ここで問題とする非線形の意味は、入力電力Pによって振幅特性A (P) および位相特性 θ (P) が変動することを意味する。線形に補償するとは電力一定の増幅器210の伝達関数に補償することを意味する。従って補償信号は電力Pの関数として(5)式のように表すことができる。
25

$$\text{補償信号 (P)} = \text{AMP (一定)} / \text{AMP (P)} \quad (5)$$

ただし、AMP (一定) : 電力一定の増幅器 2 1 0 の伝達関数

AMP (P) : 増幅器 2 1 0 の伝達関数

このように、(5) 式を用いて増幅器 2 1 0 の伝達関数 AMP (P) を求め

5 ることができる。

次に、増幅器 2 1 0 の出力信号が線形特性を有する場合の振幅成分及び位相成分に対して、(5) 式より求めた増幅器 2 1 0 の伝達関数における振幅成分と逆振幅の振幅成分、及び(5) 式より求めた増幅器 2 1 0 の伝達関数における位相成分と逆位相の位相成分を有する伝達関数を求めて、求めた伝達関数を

10 変換して補償テーブルとして記憶する(ステップ S T 3 0 9)。

一方、ステップ S T 3 0 8 において、所定回数終了していない場合には、所定回数終了するまでステップ S T 3 0 1 ~ ステップ S T 3 0 7 の処理を繰り返す。

図 7 は、補償テーブルにおける補償データの電力と振幅との関係を示す図であり、図 8 は、補償テーブルにおける補償データの電力と位相との関係を示す図である。図 7 において、振幅と電力との関係 # 7 0 2 は、増幅器 2 1 0 が線形性を有している場合であり、実際には増幅器 2 1 0 は非線形であるため、振幅と電力との関係 # 7 0 1 の非線形特性を有する。したがって、補償データテーブル 2 0 4 は、増幅器 2 1 0 が線形性を有する場合の振幅成分と電力との関係 # 7 0 2 に対して、実際の増幅後の信号が有する振幅と電力との関係 # 7 0 1 と対称となる振幅と電力との関係 # 7 0 3 を補償データとして記憶する。これにより、補償データの振幅成分は、増幅器 2 1 0 の出力信号が線形特性を有する場合の振幅成分に対して、増幅器 2 1 0 の I M 波における振幅成分と逆振幅の振幅成分となる。同様に、図 8 において、位相と電力との関係 # 8 0 2 は、増幅器 2 1 0 が線形性を有している場合であり、実際には増幅器 2 1 0 は非線形であるため、位相と電力との関係 # 8 0 1 の非線形特性を有する。したがって、補償データテーブル 2 0 4 は、増幅器 2 1 0 が線形性を有する場合の振幅

と電力との関係#802に対して、実際の増幅後の信号が有する振幅と電力との関係#801と対称となる振幅と電力との関係#803を補償データとして記憶する。これにより、補償データの位相成分は、増幅器210の出力信号が線形特性を有する場合の位相成分に対して、増幅器210のIM波における

5 位相成分と逆位相の位相成分となる。

次に、図5に示すIM波#501、#502、#503、#504、#505、#506を抑圧する歪み成分抑圧動作時における送信装置200の動作について説明する。

ベースバンド信号は、I成分とQ成分とからなる直交データとして電力計算部203及び複素乗算部205に入力する。電力計算部203は、入力したベースバンド信号より電力を計算する。そして、補償データテーブル204は、測定電力情報を用いて補償データを参照して補償信号の位相成分を求めるとともに、測定電力情報を用いて補償データを参照して補償信号の振幅成分を求める。この時、補償データテーブル204が記憶している振幅と電力との関係

15 は、図7に示すものであり、補償データテーブル204が記憶している位相と電力との関係は、図8に示すものである。そして、補償データテーブル204は、求めた位相の位相成分と求めた振幅の振幅成分とを用いて補償信号を求めて複素乗算部205へ出力する。補償信号は、求めた位相成分と振幅成分とよりベクトルとして求められる。

20 そして、補償信号とベースバンド信号とが複素乗算部205にて合成されることにより、ベースバンド信号を増幅器210にて増幅する際に生じる歪み成分であるIM波#501、#502、#503、#504、#505、#506が補償信号によって抑圧される。

このように、本実施の形態1によれば、実際にベースバンド信号を増幅した

25 際に生じる歪み成分を周波数軸行列として求めるとともに、求めた周波数軸行列をIFFTして時間軸行列に変換して補償信号を生成する際の補償テーブルを作成するので、実際にベースバンド信号に生じた歪み成分に基づいて歪み

補償信号を生成することにより、周波数性を考慮した歪み補償信号を生成することができて歪み成分を精度良く抑圧することができる。また、本実施の形態1によれば、復調処理等が不要になって簡単で小さな回路構成にすることができるとともに、処理を簡単にして高速化することができる。

5 (実施の形態2)

図9は、本発明の実施の形態2に係る送信装置900の構成を示すブロック図である。

本実施の形態2に係る送信装置900は、図2に示す実施の形態1に係る送信装置200において、図9に示すように、テーブル切り替え部903を追加
10 し、補償データテーブル204の代わりに補償データアップテーブル901及び補償データダウンテーブル902を有する。なお、図9においては、図2と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

図9において、送信装置900は、入力端子201、入力端子202、電力
15 計算部203、複素乗算部205、DAC206、DAC207、発振器208、MOD209、増幅器210、アンテナ211、補償データアップテーブル901、補償データダウンテーブル902及びテーブル切り替え部903から主に構成される。

また、入力端子201、202、電力計算部203、複素乗算部205、DAC206、DAC207、発振器208、MOD209、増幅器210、補
20 償データアップテーブル901、補償データダウンテーブル902及びテーブル切り替え部903は、歪み補償装置904を構成する。図9の歪み補償装置904は、プリディストーション歪み補償装置の構成を示すものである。電力計算部203、複素乗算部205、補償データアップテーブル901、補償データダウンテーブル902及びテーブル切り替え部903は、プリディスト
25 ション機能を構成する。

補償データアップテーブル901は、非線形特性をもつ増幅器を線形に補償するためのデータテーブルであってベクトル値情報を持つ。補償データアップ

テーブル 901 は、電力計算部 203 から入力した測定電力情報を用いて、補償データを参照することにより選択した振幅成分と位相成分との補正情報（上昇時補償信号生成用情報）をベクトル値として持った補償信号を複素乗算部 205 へ出力する。

- 5 補償データダウンテーブル 902 は、非線形特性をもつ増幅器を線形に補償するためのデータテーブルであってベクトル値情報を持つ。補償データダウンテーブル 902 は、電力計算部 203 から入力した測定電力情報を用いて、補償データを参照することにより選択した振幅成分と位相成分との補正情報（下降時補償信号生成用情報）をベクトル値として持った補償信号を複素乗算部 205 へ出力する。

- 10 テーブル切り替え部 903 は、電力計算部 203 から入力した異なる時刻における測定電力情報より、最新の測定電力情報における測定電力が過去の測定電力よりも上昇しているかまたは下降しているかを判定する。そして、テーブル切り替え部 903 は、最新の測定電力が過去の測定電力よりも上昇している
15 場合には、補償データアップテーブル 901 から入力した補償信号を複素乗算部 205 へ出力する。一方、テーブル切り替え部 903 は、最新の測定電力が過去の測定電力よりも下降している場合には、補償データダウンテーブル 902 から入力した補償信号を複素乗算部 205 へ出力する。

- 20 次に、補償データアップテーブル 901 及び補償データダウンテーブル 902 にて用いられる補償テーブルを作成する方法について、図 10～図 15 を用いて説明する。なお、補償テーブルは、歪み成分抑圧動作前にあらかじめ作成するものである。また、補償テーブルを作成する方法のフロー図は図 3 と同一であり、周波数行列とした増幅前のベースバンド信号を示す図は図 4 と同一であるので、図 3 及び図 4 を用いて説明する。

- 25 最初に、図 4 に示すように、基本波 # 401 及び基本波 # 402 の 2 波からなる 2 波信号を増幅器 210 に入力する（ステップ S T 301）。

次に、入力 2 波信号を増幅器 210 にて増幅し、増幅後の 2 波信号における

基本波及びIM波をベクトル・シグナル・アナライザで測定する（ステップS
T 3 0 2）。これにより、基本波およびIM波を周波数軸上でベクトル値とし
て、電力値（振幅値）だけでなく位相値としても得ることができる。なお、ベ
クトル測定は、ベクトル・シグナル・アナライザを用いる以外の任意の方法に
5 より測定可能である。

次に、測定結果より、2波信号の基本波の位相ずれが0度になるように基本
波の位相ずれを修正する（ステップS T 3 0 3）。また、入力2波信号の位
相ずれが0度になるように修正する（ステップS T 3 0 3）。

次に、図10に示すように、修正を反映させたIM波を周波数軸行列（f -
10 d a t - o u t）にプロットする（ステップS T 3 0 4）。入力2波信号を増
幅することにより、基本波# 1 0 0 5、# 1 0 0 6の他に、IM波# 1 0 0 1、
1 0 0 2、# 1 0 0 3、# 1 0 0 4が生じる。IM波# 1 0 0 1、# 1 0 0
2、# 1 0 0 3、# 1 0 0 4は、基本波# 1 0 0 5、# 1 0 0 6の歪み成分と
して発生するものであり、周波数軸において基本波# 1 0 0 5、# 1 0 0 6か
15 ら離れるほど電力が小さくなる。また、基本波# 1 0 0 5、# 1 0 0 6に対し
て周波数軸上において対称の位置に検出されるIM波# 1 0 0 2とIM波#
1 0 0 3の電力が異なるとともに、基本波# 1 0 0 5、# 1 0 0 6に対して周
波数軸上において対称の位置に検出されるIM波# 1 0 0 1とIM波1 0 0
4の電力が異なる。また、位相ずれを修正した入力2波信号についても周波数
20 軸行列（f - d a t - i n）にプロットする（ステップS T 3 0 4）。

次に、周波数軸行列（f - d a t - o u t）にプロットしたIM波# 1 0 1
0 1、# 1 0 0 2、# 1 0 0 3、# 1 0 0 4をI F F Tして時間軸行列（t -
d a t - o u t）に変換する（ステップS T 3 0 5）。図11に時間軸行列に
変換した出力信号及び入力信号を電力値として示す。図11に示すように、実
25 際の増幅器2 1 0の出力信号における時間と電力との関係# 1 1 0 2は、歪み
が発生していない増幅器2 1 0の出力信号をI F F Tした場合における時間
と電力との関係# 1 1 0 1に対して、IM波# 1 0 0 2の電力とIM波# 1 0

03の電力とが異なるとともにIM波#1001の電力とIM波1004の電力とが異なることにより歪んだ状態になる。

次に得られた増幅器210の入力信号及び出力信号の周波数軸行列より、
(1)式を用いて増幅器210の伝送関数を得る(ステップST306)。

- 5 さらに時間の関数で表した増幅器210の伝送関数AMP(t)を、(2)式を用いて入力信号の電力の関数AMP(P)に変換する(ステップST307)。

- 次に、ベクトル・シグナル・アナライザによる測定が所定回数終了したか否かを判定する(ステップST308)。所定回数終了した場合には、測定結果
10 を結合し、(5)式を用いて伝達関数AMP(P)を求める。

- 次に、増幅器210の出力信号が線形特性を有する場合の振幅成分及び位相成分に対して、(5)式より求めた増幅器210の伝達関数における振幅成分と逆振幅の振幅成分、及び(5)式より求めた増幅器210の伝達関数における位相成分と逆位相の位相成分を有する伝達関数を求めて、求めた伝達関数を
15 変換して補償テーブルとして記憶する(ステップST309)。この時、補償テーブルは、増幅器210の入力電力が上昇傾向である場合と下降傾向である場合とに分けて記憶する。

- 一方、ステップST308において、所定回数終了していない場合には、所定回数終了するまでステップST301～ステップST307の処理を繰り返す。
20 返す。

- 図12は、補償データアップテーブル901における補償データの電力と振幅との関係を示す図であり、図13は、補償データアップテーブル901における補償データの電力と位相との関係を示す図であり、図14は、補償データダウテーブル902における補償データの電力と振幅との関係を示す図であり、図15は、補償データダウテーブル902における補償データの電力と位相との関係を示す図である。
25

図12において、振幅と電力との関係#1202は、増幅器210が線形性

を有している場合であり、実際には増幅器 2 1 0 は非線形であるため、振幅と電力との関係 # 1 2 0 1 の非線形特性を有する。したがって、補償データアップテーブル 1 0 0 1 は、増幅器 2 1 0 が線形性を有する場合の振幅と電力との関係 # 1 0 0 2 に対して、実際の増幅後の信号が有する振幅と電力との関係 # 1 2 0 1 と対称となる振幅と電力との関係 # 1 2 0 3 を補償データとして記憶する。

同様に、図 1 3 おいて、位相と電力との関係 # 1 3 0 2 は、増幅器 2 1 0 が線形性を有している場合であり、実際には増幅器 2 1 0 は非線形であるため、位相と電力との関係 # 1 3 0 1 の非線形特性を有する。したがって、補償データアップテーブル 1 0 0 1 は、増幅器 2 1 0 が線形性を有する場合の振幅と電力との関係 # 1 3 0 2 に対して、実際の増幅後の信号が有する振幅と電力との関係 # 1 3 0 1 と対称となる振幅と電力との関係 # 1 3 0 3 を補償データとして記憶する。

また、図 1 4 において、振幅と電力との関係 # 1 4 0 2 は、増幅器 2 1 0 が線形性を有している場合であり、実際には増幅器 2 1 0 は非線形であるため、振幅と電力との関係 # 1 4 0 1 の非線形特性を有する。したがって、補償データダウンテーブル 1 0 0 2 は、増幅器 2 1 0 が線形性を有する場合の振幅と電力との関係 # 1 4 0 2 に対して、実際の増幅後の信号が有する振幅と電力との関係 # 1 4 0 1 と対称となる振幅と電力との関係 # 1 4 0 3 を補償データとして記憶する。

同様に、図 1 5 おいて、位相と電力との関係 # 1 5 0 2 は、増幅器 2 1 0 が線形性を有している場合であり、実際には増幅器 2 1 0 は非線形であるため、位相と電力との関係 # 1 5 0 1 の非線形特性を有する。したがって、補償データダウンテーブル 1 0 0 2 は、増幅器 2 1 0 が線形性を有する場合の振幅と電力との関係 # 1 5 0 2 に対して、実際の増幅後の信号が有する振幅と電力との関係 # 1 5 0 1 と対称となる振幅と電力との関係 # 1 5 0 3 を補償データとして記憶する。これらにより、補償データの振幅成分は、増幅器 2 1 0 の出力

信号が線形特性を有する場合の振幅成分に対して、増幅器 210 の IM 波における振幅成分と逆振幅の振幅成分となる。また、補償データの位相振幅成分は、増幅器 210 の出力信号が線形特性を有する場合の振幅成分に対して、増幅器 210 の IM 波における振幅成分と逆振幅の振幅成分となる。

- 5 次に、図 10 に示す IM 波 #1001、#1002、#1003、#1004 を抑圧する歪み成分抑圧動作時における送信装置 900 の動作について説明する。

ベースバンド信号は、I 成分と Q 成分とからなる直交データとして電力計算部 203 及び複素乗算部 205 に入力する。電力計算部 203 は、入力したベースバンド信号より電力を計算する。そして、補償データアップテーブル 901 及び補償データダウンテーブル 902 は、測定電力情報を用いて補償データを参照して補償信号の位相成分を求めるとともに、測定電力情報を用いて補償データを参照して補償信号の振幅成分を求める。この時、補償データアップテーブル 901 が記憶している振幅と電力との関係は、図 13 に示すものであり、
10 補償データアップテーブル 901 が記憶している位相と電力との関係は、図 14 に示すものである。また、補償データダウンテーブル 902 が記憶している振幅と電力との関係は、図 15 に示すものであり、補償データダウンテーブル 902 が記憶している位相と電力との関係は、図 16 に示すものである。そして、
15 テーブル切り替え部 903 は、ベースバンド信号の電力が上昇傾向であるのかまたは下降傾向であるのかを判定し、電力が上昇傾向である場合には補償データアップテーブル 901 から入力した補償信号を複素乗算部 205 へ出力し、電力が下降傾向である場合には補償データダウンテーブル 902 から入力した補償信号を複素乗算部 205 へ出力する。補償信号は、求めた位相成分と振幅成分とよりベクトルとして求める。

- 20 そして、補償信号とベースバンド信号とが複素乗算部 205 にて合成されることにより、ベースバンド信号を増幅器 210 にて増幅する際に生じる歪み成分である IM 波 #1001、#1002、#1003、#1004 が補償信号

によって抑圧される。

このように、本実施の形態 2 によれば、上記実施の形態 1 の効果に加えて、ベースバンド信号の電力が上昇傾向である場合と下降傾向である場合とで異なる補償データを用いて IM 波を抑圧することができるので、例えば温度特性
5 により電力増幅器 210 にて増幅された信号に発生する周波数軸上の低周波数側の歪み成分と高周波数側の歪み成分との電力が異なる Lower/Upper アンバランスが生じる場合においても、精度良く IM 波を抑圧することができる。また、本実施の形態 2 によれば、Lower/Upper アンバランスの周波数性を考慮して補償テーブルを作成するので、マルチキャリアの増
10 幅器への入力時に発生する IM 波に対して十分な抑圧効果を得ることができる。

(実施の形態 3)

図 16 は、本発明の実施の形態 3 に係る送信装置 1600 の構成を示すブロック図である。

15 本実施の形態 3 に係る送信装置 1600 は、図 2 に示す実施の形態 1 に係る送信装置 200 において、図 16 に示すように、補償データテーブル 204 の代わりに補償データテーブル 1602 を有し、判定部 1601 及び IM アンバランス補償演算部 1603 を追加する。なお、図 16 においては、図 2 と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

20 図 16 において、送信装置 1600 は、入力端子 201、入力端子 202、電力計算部 203、複素乗算部 205、DAC 206、DAC 207、発振器 208、MOD 209、増幅器 210、アンテナ 211、判定部 1601、補償データテーブル 1602 及び IM アンバランス補償演算部 1603 から主に構成される。

25 また、入力端子 201、入力端子 202、電力計算部 203、補償データテーブル 204、複素乗算部 205、DAC 206、DAC 207、発振器 208、MOD 209、増幅器 210、判定部 1601、補償データテーブル 16

02及びIMアンバランス補償演算部1603は、歪み補償装置1604を構成する。図16の歪み補償装置1604は、プリディストーション歪み補償装置の構成を示すものである。電力計算部203、複素乗算部205、判定部1601、補償データテーブル1602及びIMアンバランス補償演算部16053は、プリディストーション機能を構成する。

判定部1601は、電力計算部203から入力した各サンプリング時間における測定電力情報の内の少なくとも2つの測定電力情報を用いて、最新の測定電力情報における測定電力が過去の測定電力情報における測定電力と比べて上昇しているかまたは下降しているかを判定し、判定結果をIMアンバランス補償演算部1603へ出力する。

補償データテーブル1602は、非線形特性をもつ増幅器210のデータテーブルであるベクトル情報を持つ。そして、補償データテーブル1602は、電力計算部203から入力した電力情報及びベクトル情報を持つ非線形情報テーブルに基づいて、増幅器210の非線形特性の情報をIMアンバランス補償演算部1603へ出力する。なお、非線形情報テーブルを作成する方法については後述する。

IMアンバランス補償演算部1603は、歪み補償動作前に補償データテーブル1602から入力した少なくとも2つの異なる時刻に求めた非線形特性の情報、係数、判定部1601における測定電力が上昇傾向であるかまたは下降傾向であるかの判定結果、及び増幅器210が線形特性を有するとした場合、つまり入力電力によらず増幅器210が一定の伝送動作をするとした場合の固定値に基づいて、補償信号を生成して補償テーブルとして記憶する。そして、IMアンバランス補償演算部1603は、歪み成分補償動作時に判定部1601から入力した測定電力情報を用いて補償テーブルを参照して補償信号を選択し、選択した補償信号を複素乗算部205へ出力する。

次に、補償データテーブル1602にて用いられる非線形情報テーブル及びIMアンバランス補償演算部1603にて用いられる補償テーブルの作成方

法について、図 17～図 24 を用いて説明する。なお、非線形情報テーブル及び補償テーブルは、歪み成分抑圧動作前にあらかじめ作成しておくものである。

ベースバンド信号は、I 成分と Q 成分とからなら直交データとして電力計算部 203 及び複素乗算部 205 に入力する。電力計算部 203 は、入力したベースバンド信号より電力を計算する。そして、補償データテーブル 204 は、増幅器 210 の非線形特性の情報を IM アンバランス補償演算部 1603 へ出力する。この時、補償データテーブル 204 は、図 17 に示す振幅と電力との関係を記憶している。また、補償データテーブル 204 は、図 18 に示す位相と電力との関係を記憶している。

ここで、図 17 に示す振幅と電力との関係は、図 12 の振幅と電力との関係 #1201 と同一であり、図 18 に示す位相と電力との関係は、図 13 の振幅と電力との関係 #1301 と同一である。即ち、補償データテーブル 1602 は、上記実施の形態 2 の振幅と電力との関係 #1201 及び振幅と電力との関係 #1301 を求めるまでの方法と同一の方法により求めた図 17 に示す振幅と電力との関係及び図 18 に示す位相と電力との関係を、非線形特性の情報として記憶している。

次に、IM アンバランス補償演算部 1603 は、アンバランス IM 特性を表すように演算処理する場合、補償データテーブル 204 から入力した時刻 $t-1$ における補償データ、補償データテーブル 204 から入力した時刻 $t-1$ から所定時間経過した時刻 t における補償データ、係数、判定部 1601 における測定電力が上昇傾向であるかまたは下降傾向であるかの判定結果、及び固定値に基づいてアンバランス IM 特性を求める。

具体的には、アンバランス IM 特性は、(6) 式または (7) 式により求めることができる。

$$\text{Real_amp}(t) = \text{amp}(t) + (\text{amp}(t) - \text{amp}(t-1)) \times (\text{Li_amp} - \text{amp}(t-1)) \times g \quad (6)$$
$$\text{Real_amp}(t) = \text{amp}(t) - (\text{amp}(t) - \text{amp}(t-1))$$

$$\times (L i_amp - amp(t-1)) \times g \quad (7)$$

ただし、 $Real_amp(t)$: 時刻 t におけるアンバランス IM 特性

$amp(t)$: 時刻 t における補償データ

$amp(t-1)$: 時刻 $t-1$ における補償データ

5 Li_amp : 固定値

g : 係数

このようにして、IMアンバランス補償演算部 1603 は、図 17 に示す増幅器 210 の非線形特性より図 19 に示すアンバランス IM 特性を求めるとともに、図 18 に示す増幅器 210 の非線形特性より図 20 に示すアンバランス IM 特性を求める。アンバランス IM 特性における振幅と電力との関係は、図 19 に示すように、電力が上昇傾向である場合の電力と振幅との関係 #1901 と、電力が下降傾向である場合の電力と振幅との関係 #1902 とが、異なる経路となるヒステリシスを有する。また、アンバランス IM 特性における位相と電力との関係は、図 20 に示すように、電力が上昇傾向である場合の電力と位相との関係 #2001 と電力が下降傾向である場合の電力と位相との関係 #2002 が、異なる経路となるヒステリシスを有する。このようなヒステリシスを有する電力と振幅との関係及び電力と位相との関係は、(6) 式及び (7) 式の係数 g を可変にて設定することにより変更することができる。

次に、IMアンバランス補償演算部 1603 は、アンバランス IM 特性を補償特性に変換して補償信号を生成する場合、増幅器 210 が線形特性を有するとした場合の振幅及び位相が略一定となる固定値に対して、アンバランス IM 特性と対称になるような補償特性に変換する。具体的には、(6) 式または (7) 式より求めたアンバランス IM 特性と固定値 (線形特性) とを用いて (8) 式より補償特性を得る。

$$25 \text{ 補償特性} = Li_amp / Real_amp \quad (8)$$

ただし、 $Real_amp$: アンバランス IM 特性

Li_amp : 固定値

このようにして、IMアンバランス補償演算部1603は、図19及び図20に示すヒステリシス特性を、図21及び図23に示す補償特性に変換する。図21及び図23は、補償特性における振幅成分と電力との関係を示す図であり、図22及び図24は、補償特性における位相成分と電力との関係を示す図である。

アンバランスIM特性を補償特性に変換することにより、入力電力が上昇傾向である場合において、振幅と電力との関係#1901は振幅と電力との関係#2101に変換されるとともに、位相と電力との関係#2001は位相と電力との関係#2201に変換される。また、アンバランスIM特性を補償特性に変換することにより、電力が下降傾向である場合において、振幅と電力との関係#1902は振幅と電力との関係#2102に変換されるとともに、位相と電力との関係#2002は位相と電力との関係#2202に変換される。IMアンバランス補償演算部1603は、図21～図24に示す振幅と電力との関係及び位相と電力との関係をベクトル情報として補償テーブルに保存することにより、補償特性として記憶している。

ここで、IMアンバランス補償演算部1603が記憶するデータテーブルは、ベクトル情報として記憶されるものであるが、ベクトル情報は、振幅情報と位相情報とを持つものである。したがって、IMアンバランス補償演算部1603は、増幅器210への入力電力Pに対する振幅成分と位相成分とを補償データテーブルとして有している。即ち、増幅器210に対する入力信号と増幅器210からの出力信号との関係は(9)式のように表される。

$$\text{出力信号} = \text{amp} \times \text{入力信号} \quad (9)$$

ただし、amp：増幅器の特性

また、増幅器の特性ampは(10)式のように表される。

$$\text{amp}(P) = A(P) \times e^{-j\theta(P)} \quad (10)$$

ただし、A(P)：時刻tにおける振幅成分

$\theta(P)$ ：時刻tにおける位相成分

P : 増幅器 210 への入力電力

amp (P) : 増幅器 210 の特性

したがって、(10) 式より、増幅器 210 の特性を振幅成分と位相成分として求めることができる。

- 5 次に、図 10 に示す IM 波 #1001、#1002、#1003、#1004 が生ずる場合において、IM 波 #1001、#1002、#1003、#1004 を抑圧する歪み成分抑圧動作時における送信装置 1600 の動作について、図 21～図 24 を用いて説明する。

- 10 IMアンバランス補償演算部 1603 は、判定部 1601 より時刻 t における測定電力 $P(t)$ が時刻 $t-1$ における測定電力 $P(t-1)$ よりも上昇している場合には測定電力が上昇傾向にあるものと判断して、図 21 より時刻 $t-1$ における測定電力 $P(t-1)$ の振幅成分として $A1(t-1)$ を選択するとともに時刻 t における測定電力 $P(t)$ の振幅成分として $A1(t)$ を選択し、図 22 より時刻 $t-1$ における測定電力 $P(t-1)$ の位相成分として
15 $\theta1(t-1)$ を選択するとともに時刻 t における測定電力 $P(t)$ の位相成分として $\theta1(t)$ を選択する。そして、IMアンバランス補償演算部 1603 は、選択した振幅成分及び位相成分の補償特性を有する補償信号を出力する。ここで、固定値は、図 21 に示すように振幅が略一定になる振幅と電力との関係 #2103、及び図 22 に示すように位相が略一定になる位相と電力との関
20 係 #2203 から求められる。

- 一方、IMアンバランス補償演算部 1603 は、判定部 1601 より時刻 t における測定電力 $P(t)$ が時刻 $t-1$ における測定電力 $P(t-1)$ よりも下降している場合には測定電力が下降傾向にあるものと判断して、図 23 より時刻 $t-1$ における測定電力 $P(t-1)$ の振幅成分として $A2(t-1)$ を
25 選択するとともに時刻 t における測定電力 $P(t)$ の振幅成分として $A2(t)$ を選択し、図 24 より時刻 $t-1$ における測定電力 $P(t-1)$ の位相成分として $\theta2(t-1)$ を選択するとともに時刻 t における測定電力 $P(t)$ の位

相成分として $\theta 2(t)$ を選択する。そして、IMアンバランス補償演算部 1603は、選択した振幅成分及び位相成分の補償特性を有する補償信号を出力する。ここで、固定値は、図23に示すように振幅が略一定になる振幅と電力との関係#2303、及び図24に示すように位相が略一定になる位相と電力との関係#2403から求められる。

次に、複素乗算部205は、ベースバンド信号と補償信号とを合成することにより、図10の歪み成分であるIM波#1001、#1002、#1003、#1004を抑圧する。

このように、本実施の形態3によれば、実際にベースバンド信号を増幅した際に生じる歪み成分を周波数軸行列として求めるとともに、求めた周波数軸行列をIFFTして時間軸行列に変換して増幅器210の非線形特性の情報として補償データテーブル1602に保存するので、実際にベースバンド信号に生じた歪み成分に基づいて非線形特性の情報を生成することにより、周波数性を考慮した歪み補償信号を生成することができて歪み成分を精度良く抑圧することができる。また、本実施の形態3によれば、復調処理等が不要になって簡単で小さな回路構成にすることができるとともに、処理を簡単にして高速化することができる。また、本実施の形態3によれば、増幅器210の非線形特性の情報を補正することにより、測定電力が上昇傾向である場合と測定電力が下降傾向である場合とで異なる振幅成分及び位相成分を有する補償信号を求めて歪み成分であるIM波を抑圧するので、Lower/Upperアンバランスの歪み成分を精度良く抑圧することができる。

なお、上記実施の形態1～実施の形態3において、2波入力信号を増幅する場合に発生するIM波を抑圧することとしたが、これに限らず、1波入力信号または3波以上の入力信号を増幅する場合に発生するIM波を抑圧する場合についても適用可能である。

以上説明したように、本発明によれば、簡単で小さな回路構成にすることができるとともに、処理を簡単にして高速化することができ、さらに歪み成分を

精度良く抑圧することができる。

本明細書は、2002年12月17日出願の特願2002-365448に基づくものである。この内容をここに含めておく。

産業上の利用可能性

- 5 本発明は、歪み補償用テーブル作成方法及び歪み補償方法に関し、例えば信号を増幅する際に発生する歪みを除去する歪み補償用テーブル作成方法及び歪み補償方法に用いるに好適である。

請求の範囲

1. ベースバンド信号を増幅した増幅信号に生じる歪み成分を周波数と前記ベースバンド信号の電力とに関係付けて求めるステップと、周波数と前記電力とに関係付けて求められた前記歪み成分を時間と前記電力とに関係付けられるように変換するステップと、時間と前記電力とに関係付けられるように変換された前記歪み成分における振幅成分と位相成分とを前記電力毎に求めるステップと、求められた前記歪み成分における振幅成分が前記歪み成分のない場合の前記増幅信号の振幅成分に対して逆振幅となる振幅成分と求められた前記歪み成分における位相成分が前記歪み成分のない場合の前記増幅信号の位相成分に対して逆位相となる位相成分とを有する歪み補償信号を求めるステップと、求められた前記歪み補償信号と前記電力とを関係付けて前記歪み成分を抑圧する前記歪み補償信号を選択するための補償信号生成用情報としてテーブルに保存するステップと、を具備する歪み補償用テーブル作成方法。
2. 現在の前記電力が過去の前記電力に対して上昇している場合における前記電力と前記歪み補償信号とを関係付けて上昇時補償信号生成用情報として生成するステップと、現在の前記電力が過去の前記電力に対して下降している場合における前記電力と前記歪み補償信号とを関係付けて下降時補償信号生成用情報として生成するステップと、前記上昇時補償信号生成用情報と前記下降時補償信号生成用情報とを前記補償信号生成用情報としてテーブルに保存するステップと、を具備する請求の範囲 1 記載の歪み補償用テーブル作成方法。
3. 歪み成分抑圧動作前にベースバンド信号を増幅器により増幅した増幅信号に生じる歪み成分を周波数と前記ベースバンド信号の電力とに関係付けて求めるステップと、周波数と前記電力とに関係付けて求められた前記歪み成分を時間と前記電力とに関係付けられるように変換するステップと、時間と前記電力とに関係付けられるように変換された前記歪み成分における振幅成分と位相成分とを前記電力毎に求めるステップと、求められた前記歪み成分における振幅成分が前記歪み成分のない場合の前記増幅信号の振幅成分に対して逆振

- 幅となる振幅成分と求められた前記歪み成分における位相成分が前記歪み成分のない場合の前記増幅信号の位相成分に対して逆位相となる位相成分とを有する歪み補償信号を求めるステップと、求められた前記歪み補償信号と前記電力とを関係付けて補償信号生成用情報としてテーブルに保存するステップ
- 5 と、前記歪み成分抑圧動作時にベースバンド信号の電力を測定するステップと、測定された前記電力の情報をを用いて前記補償信号生成用情報を参照することにより前記歪み補償信号を選択するステップと、前記ベースバンド信号と選択された前記歪み補償信号とを合成するステップと、前記歪み補償信号を合成された前記ベースバンド信号を前記増幅器にて増幅することにより生じた前記
- 10 歪み成分を前記歪み補償信号にて抑圧するステップと、を具備する歪み補償方法。
4. 現在の前記電力が過去の前記電力に対して上昇している場合における前記電力と前記歪み補償信号とを関係付けて上昇時補償信号生成用情報として生成するステップと、現在の前記電力が過去の前記電力に対して下降している場合
- 15 における前記電力と前記歪み補償信号とを関係付けて下降時補償信号生成用情報として生成するステップと、前記上昇時補償信号生成用情報と前記下降時補償信号生成用情報とを前記補償信号生成用情報としてテーブルに保存するステップと、測定された前記ベースバンド信号の前記電力が上昇傾向である場合には前記電力の情報をを用いて前記上昇時補償信号生成用情報を参照することにより前記歪み補償信号を選択し、測定された前記ベースバンド信号の前
- 20 記電力が下降傾向である場合には前記電力の情報をを用いて前記下降時補償信号生成用情報を参照することにより前記歪み補償信号を選択するステップと、を具備する請求の範囲3記載の歪み補償方法。
5. 歪み成分抑圧動作前にベースバンド信号を増幅器により増幅した増幅信号
- 25 に生じる歪み成分を周波数と前記ベースバンド信号の電力とに關係付けて求めるステップと、周波数と前記電力とに關係付けて求められた前記歪み成分を時間と前記電力とに關係付けられるように変換するステップと、時間と前記電

- 力とに關係付けられるように変換された前記歪み成分における振幅成分と位相成分とを前記電力毎に求めるステップと、求められた前記歪み成分における振幅成分が前記歪み成分のない場合の前記増幅信号の振幅成分に対して逆振幅となる振幅成分と求められた前記歪み成分における位相成分が前記歪み成分のない場合の前記増幅信号の位相成分に対して逆位相となる位相成分とを有する歪み補償信号を求めるステップと、求められた前記歪み補償信号と前記電力とを關係付けて補償信号生成用情報としてテーブルに保存するステップと、前記歪み成分抑圧動作時にベースバンド信号の送信電力を測定するステップと、測定された前記ベースバンド信号の電力の情報を用いて前記補償信号生成用情報を参照することにより前記歪み補償信号を選択するステップと、前記ベースバンド信号と選択された前記歪み補償信号とを合成するステップと、前記歪み補償信号を合成された前記ベースバンド信号を前記増幅器にて増幅することにより生じた前記歪み成分を前記ベースバンド信号に合成された前記歪み補償信号にて抑圧するステップと、前記歪み成分が前記歪み補償信号にて抑圧された前記ベースバンド信号を送信するステップと、を具備する送信方法。
- 5 6. 現在の前記電力が過去の前記電力に対して上昇している場合における前記電力と前記歪み補償信号とを關係付けて上昇時補償信号生成用情報として生成するステップと、現在の前記電力が過去の前記電力に対して下降している場合における前記電力と前記歪み補償信号とを關係付けて下降時補償信号生成用情報として生成するステップと、前記上昇時補償信号生成用情報と前記下降時補償信号生成用情報とを前記補償信号生成用情報としてテーブルに保存するステップと、測定された前記ベースバンド信号の前記電力が上昇傾向である場合には前記電力の情報を用いて前記上昇時補償信号生成用情報を参照することにより前記歪み補償信号を選択し、測定された前記ベースバンド信号の前記電力が下降傾向である場合には前記電力の情報を用いて前記下降時補償信号生成用情報を参照することにより前記歪み補償信号を選択するステップと、を具備する請求の範囲5記載の送信方法。
- 10 15 20 25

1/22

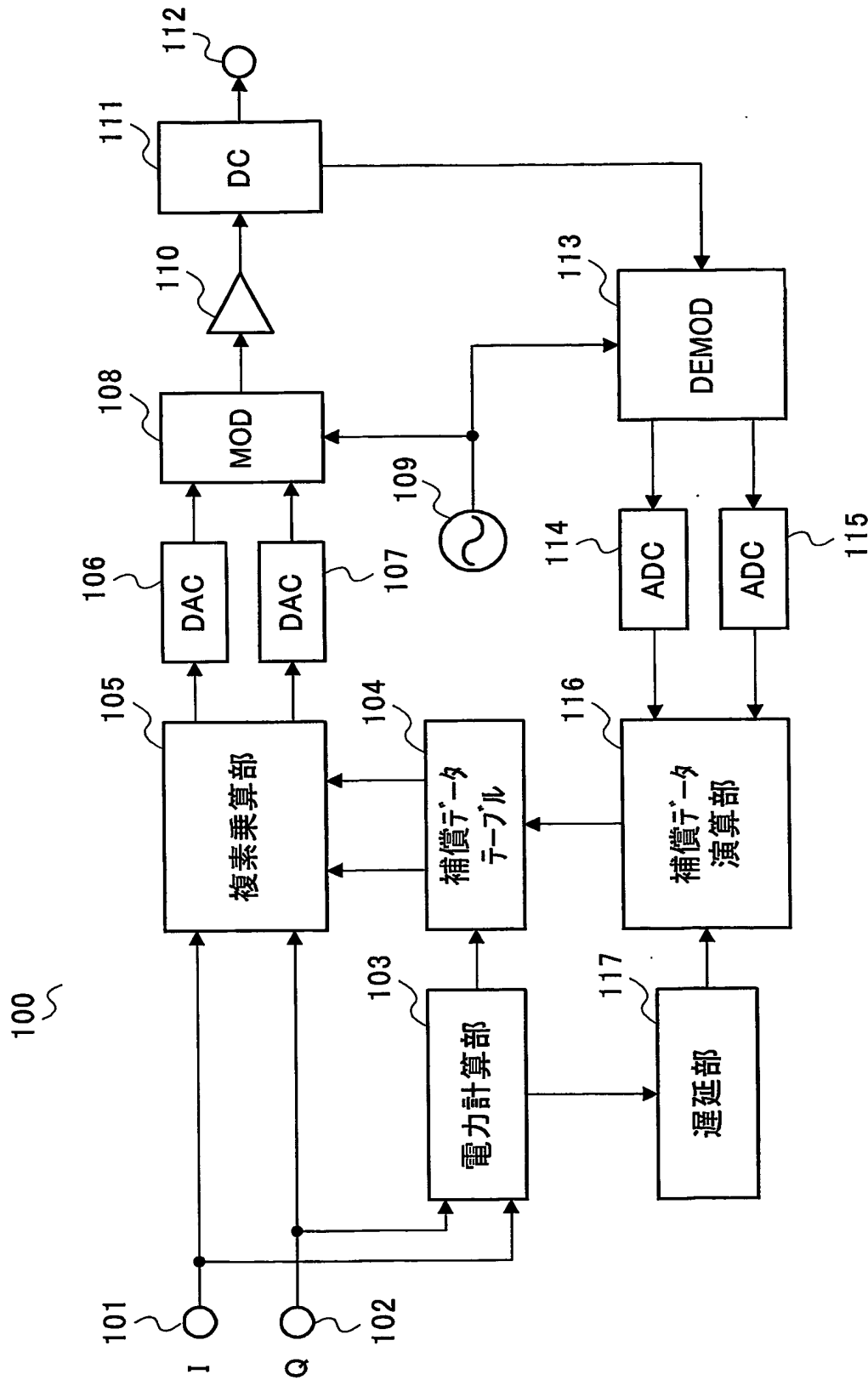


図1

2/22

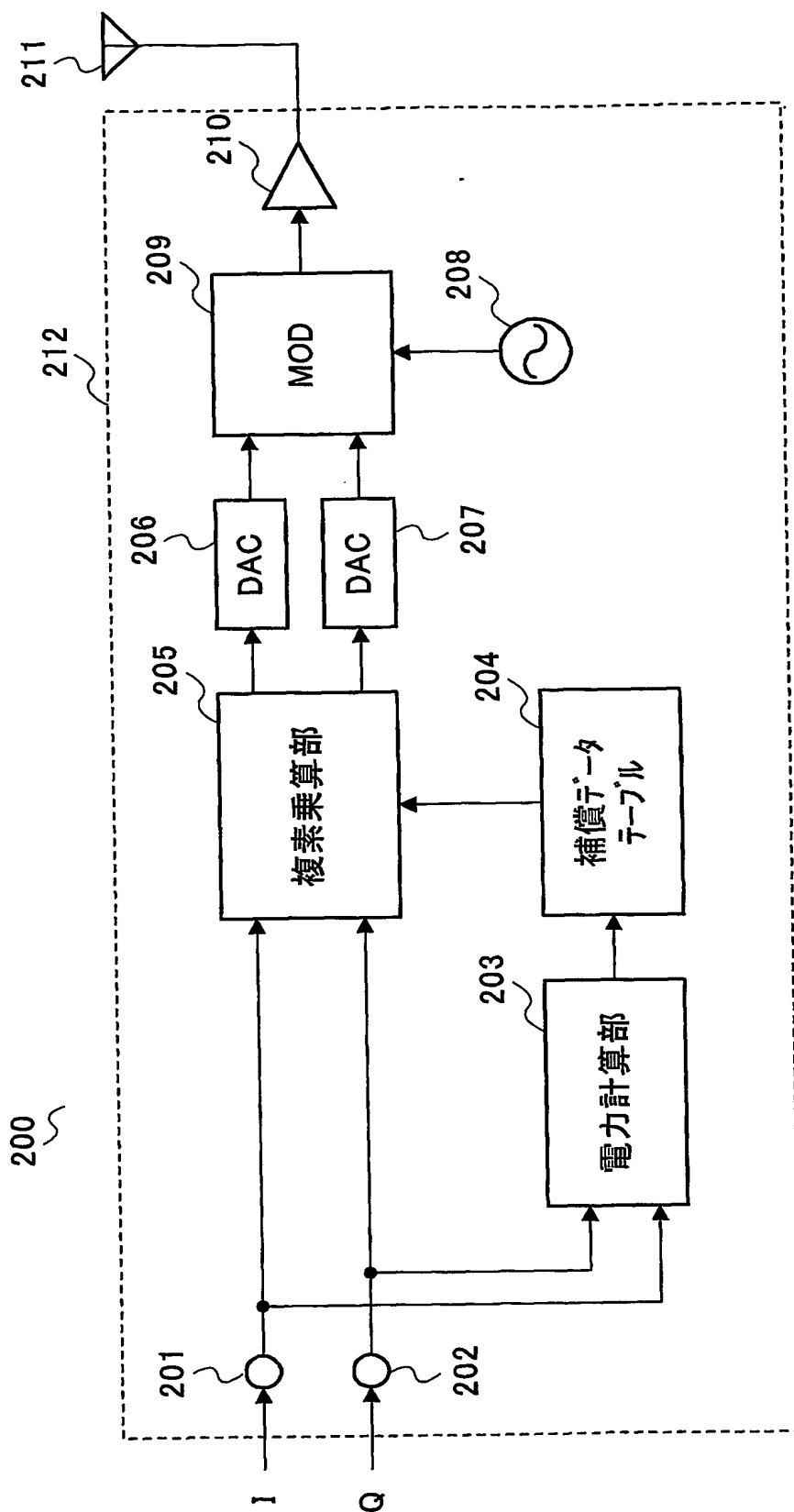


図2

3/22

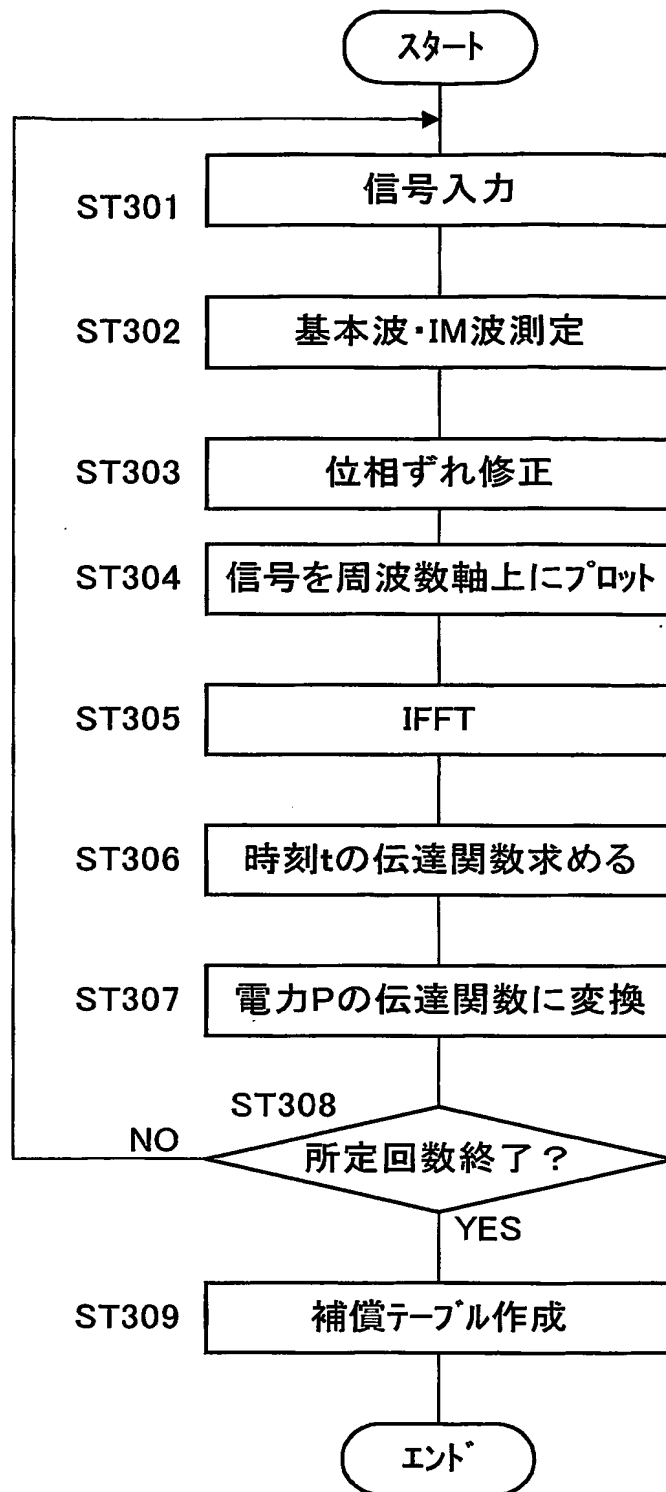


図3

4/22

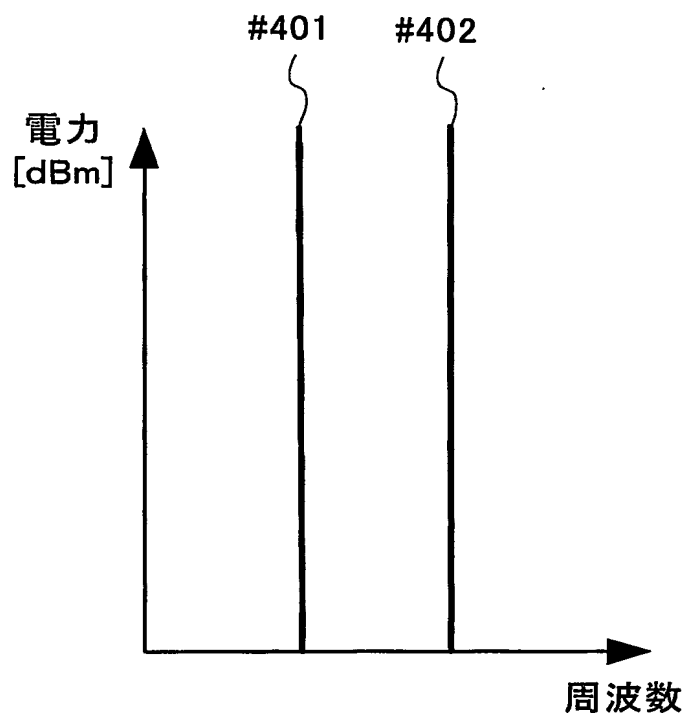


図4

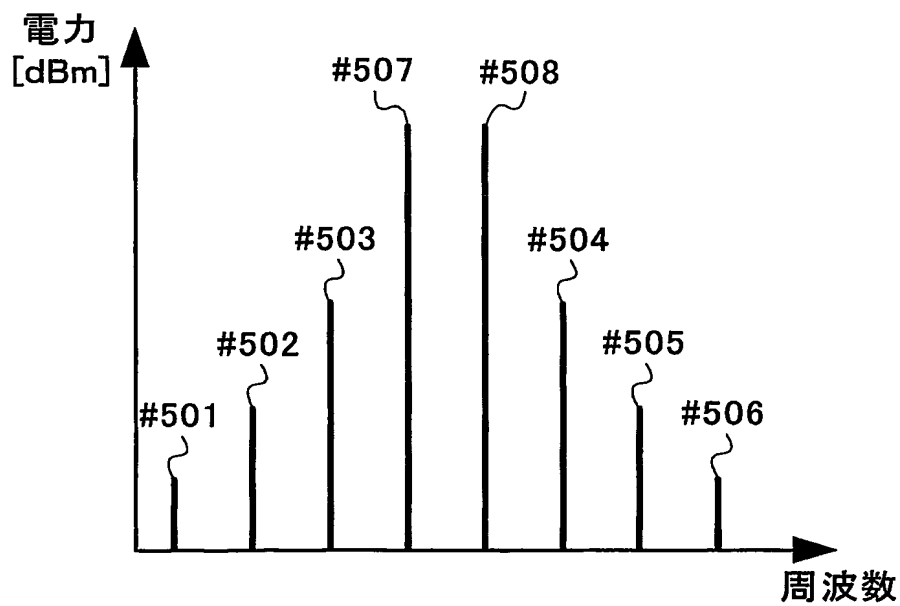


図5

5/22

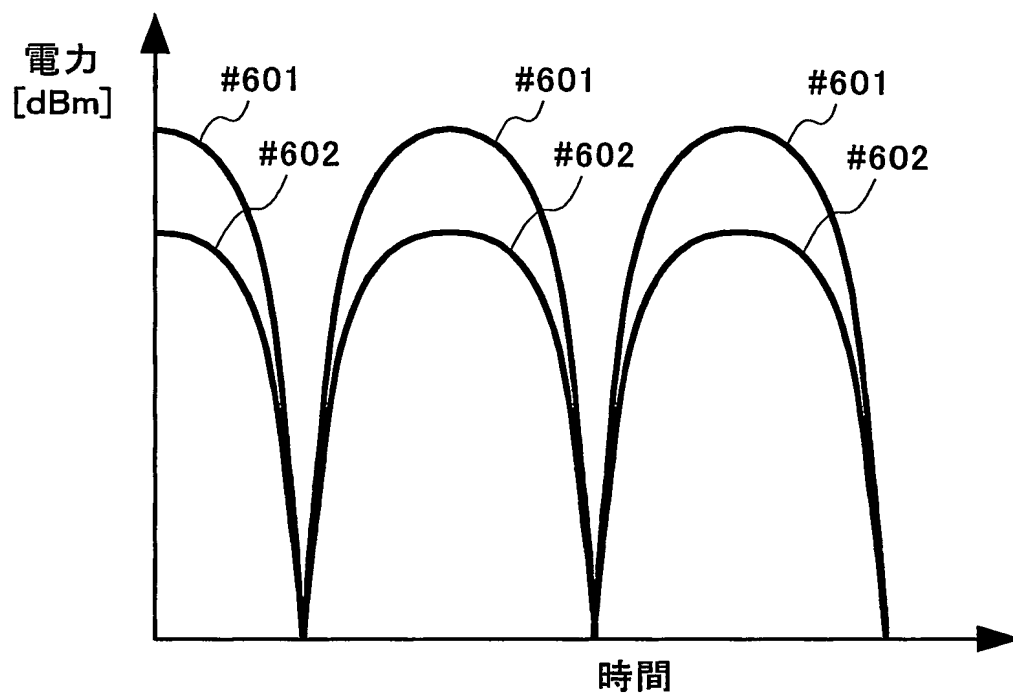


図6

6/22

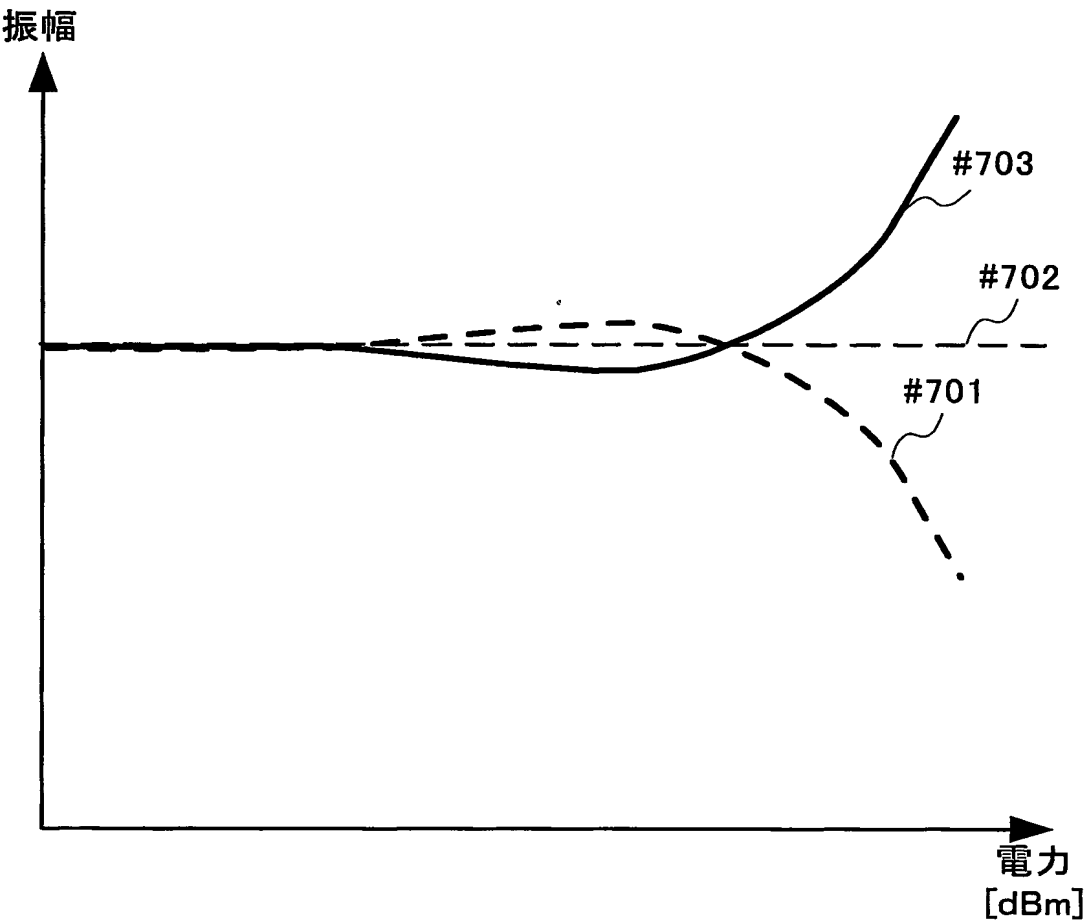


図7

7/22

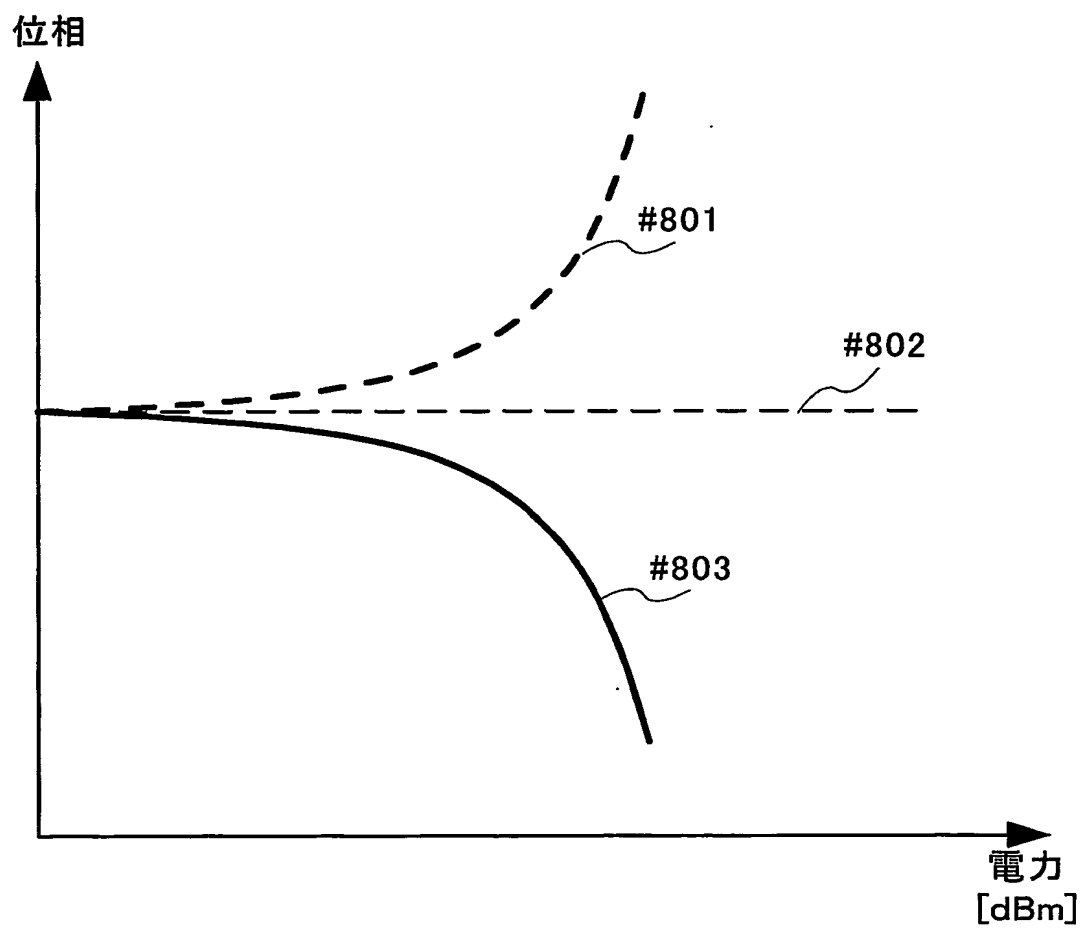


図8

8/22

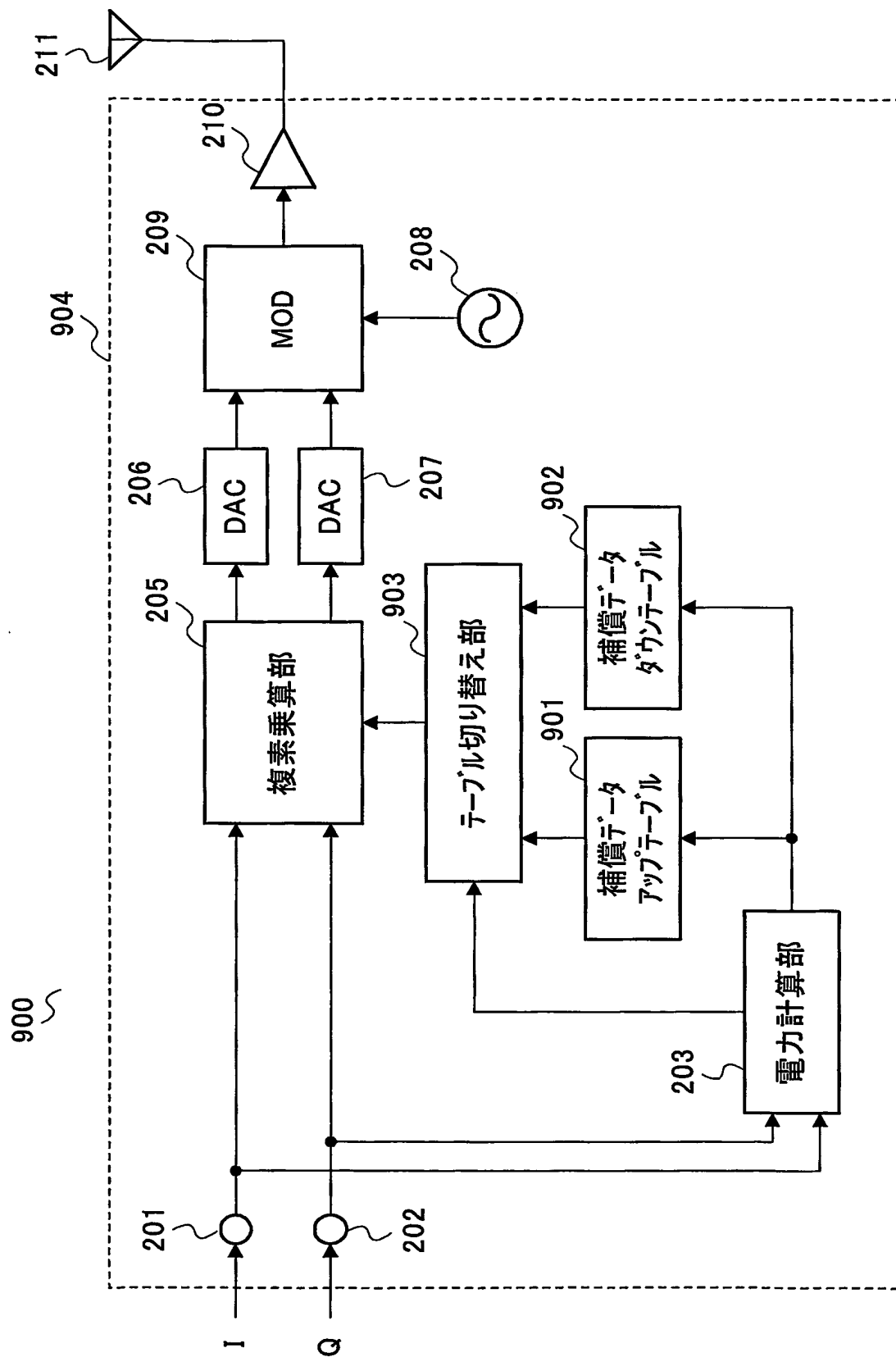


図9

9/22

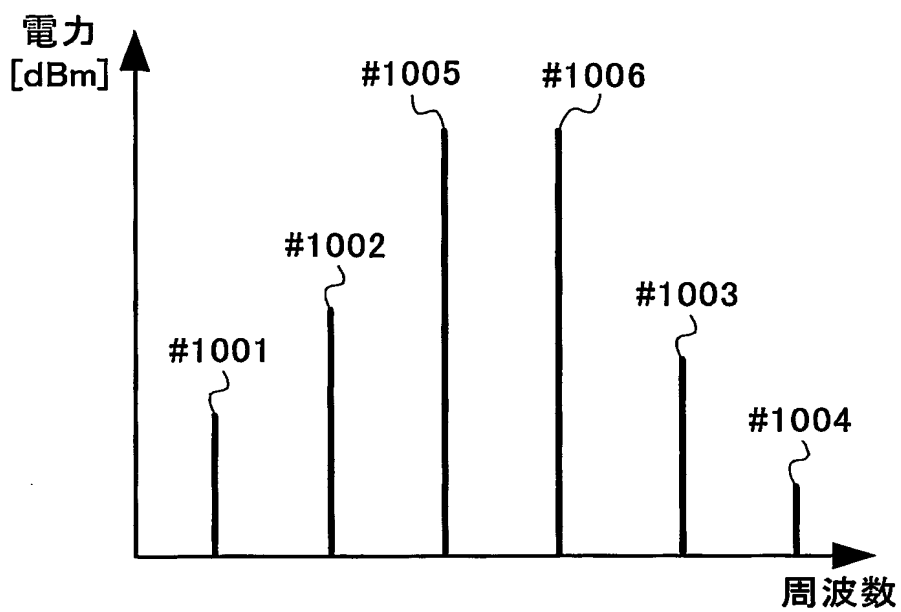


図10

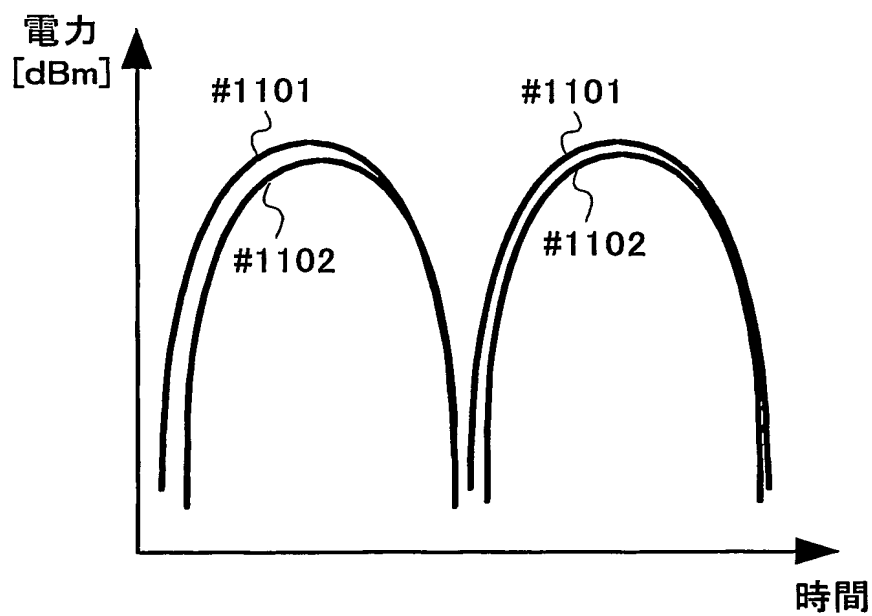


図11

10/22

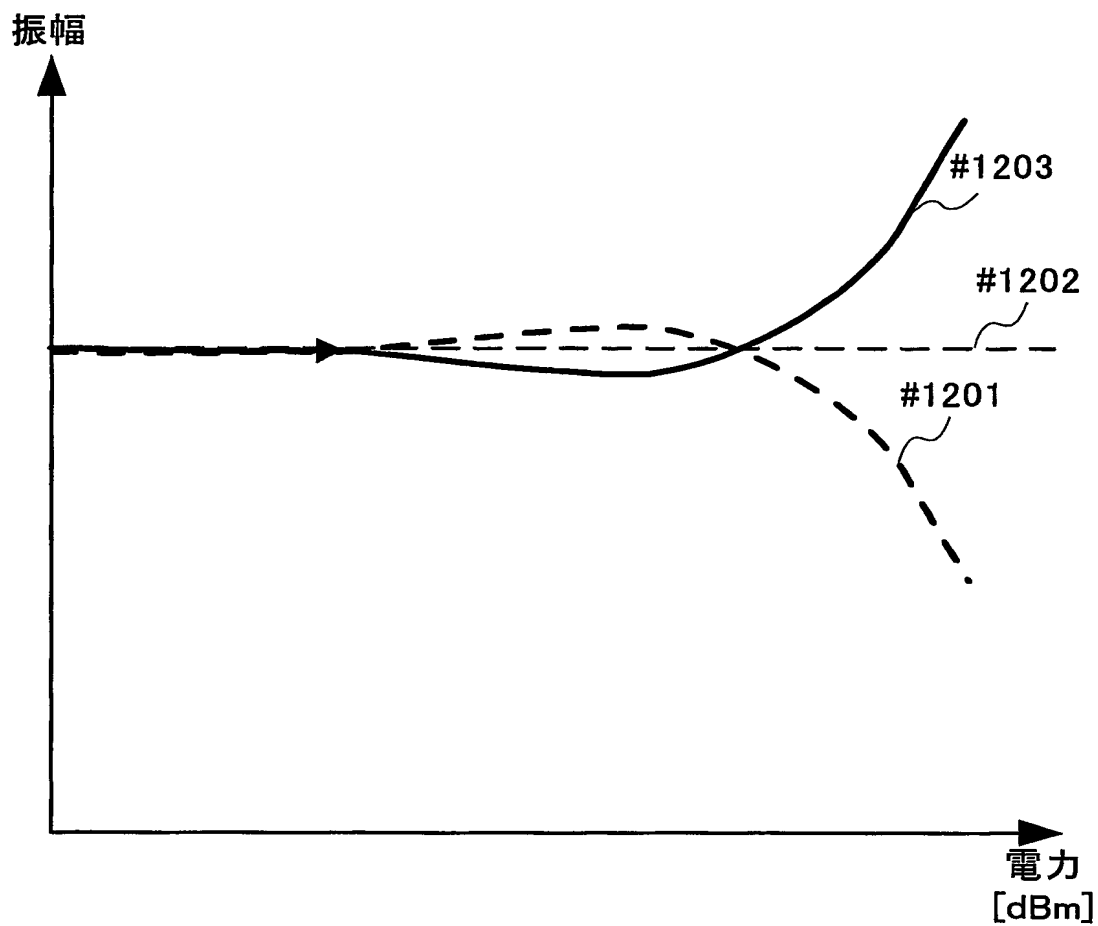


図12

11/22

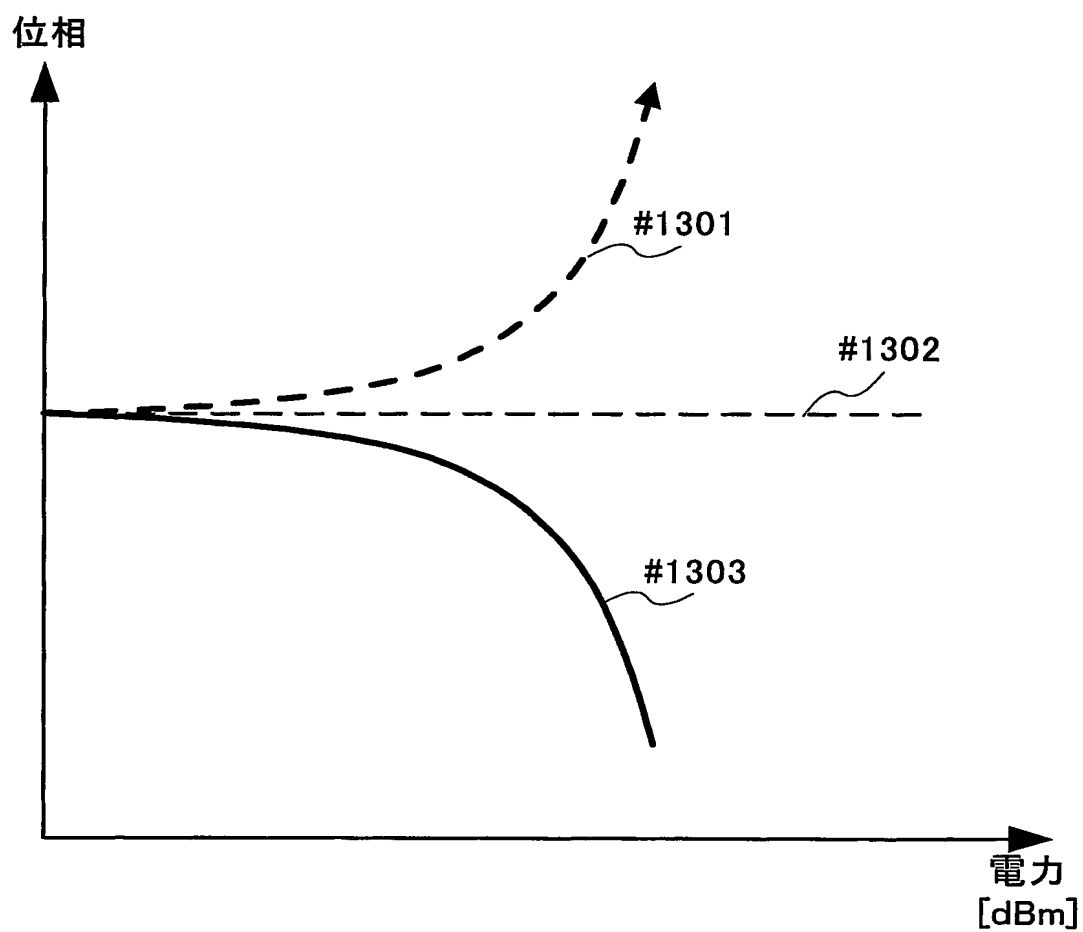


図13

12/22

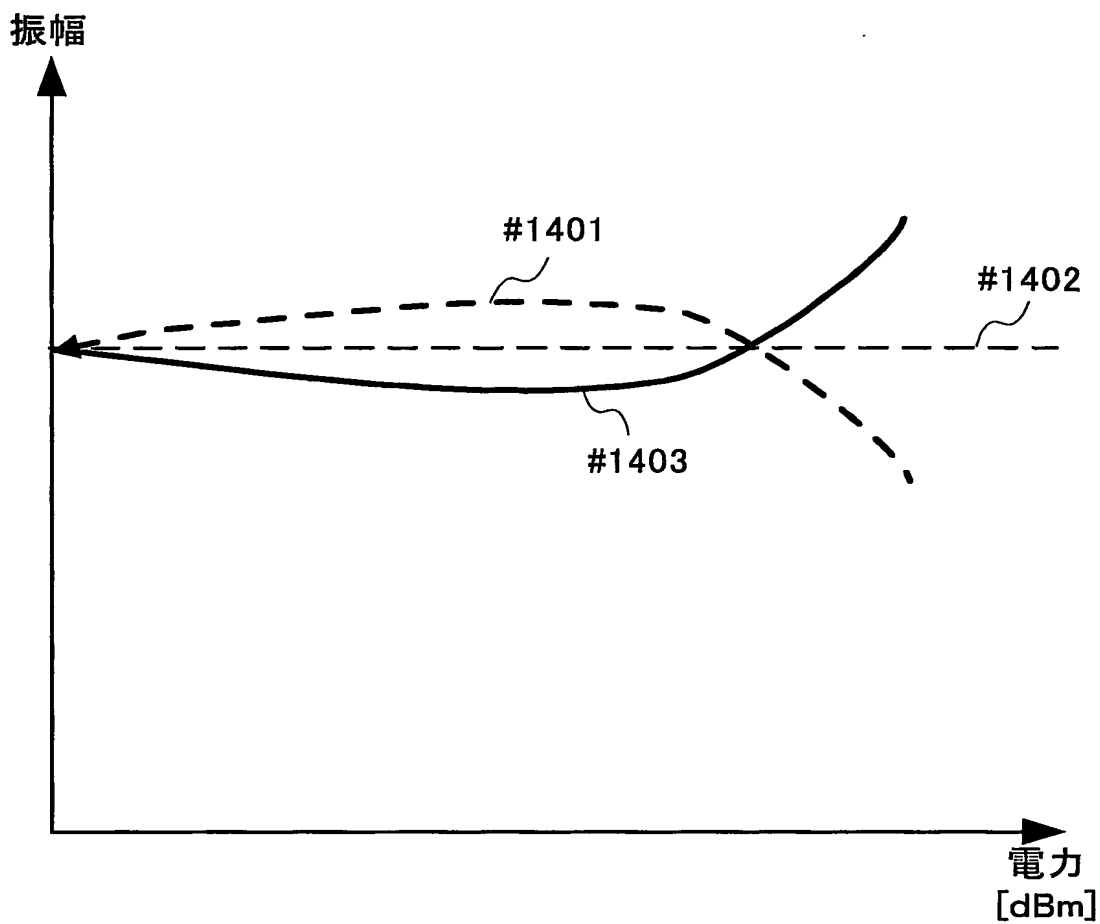


図14

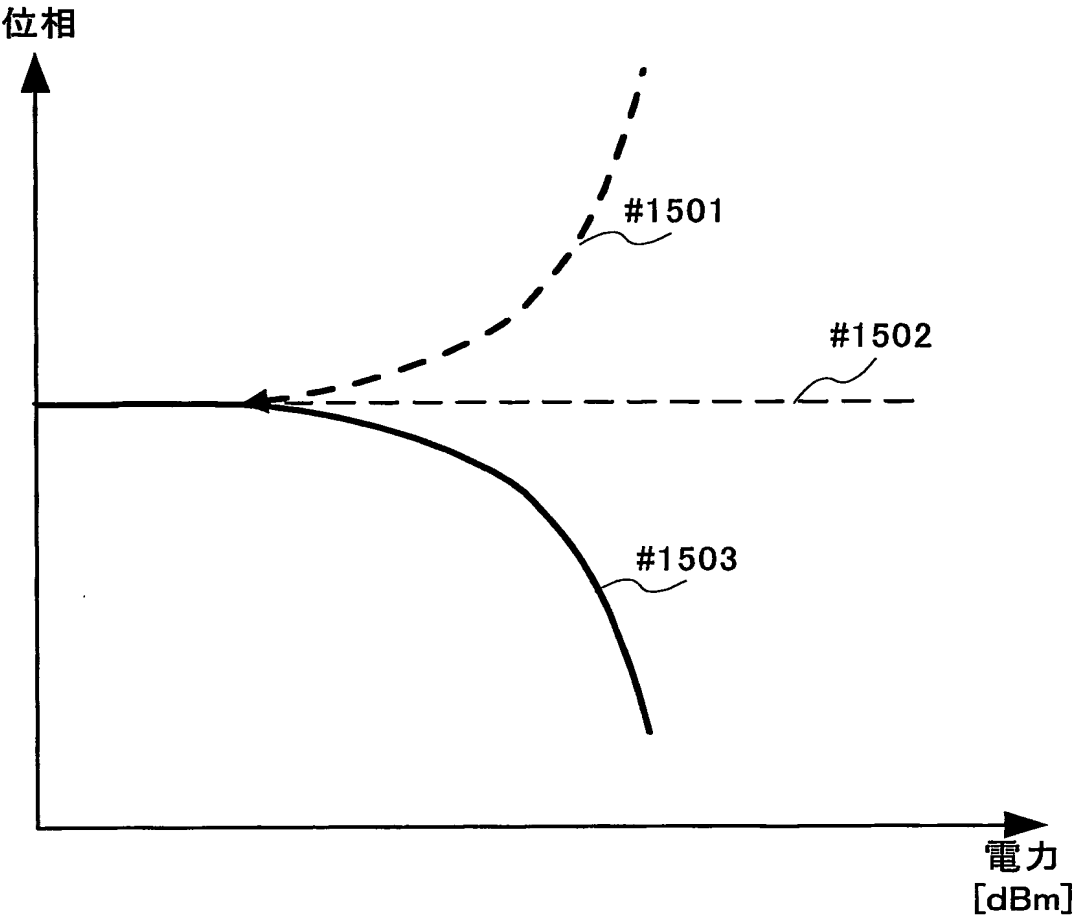


図15

14/22

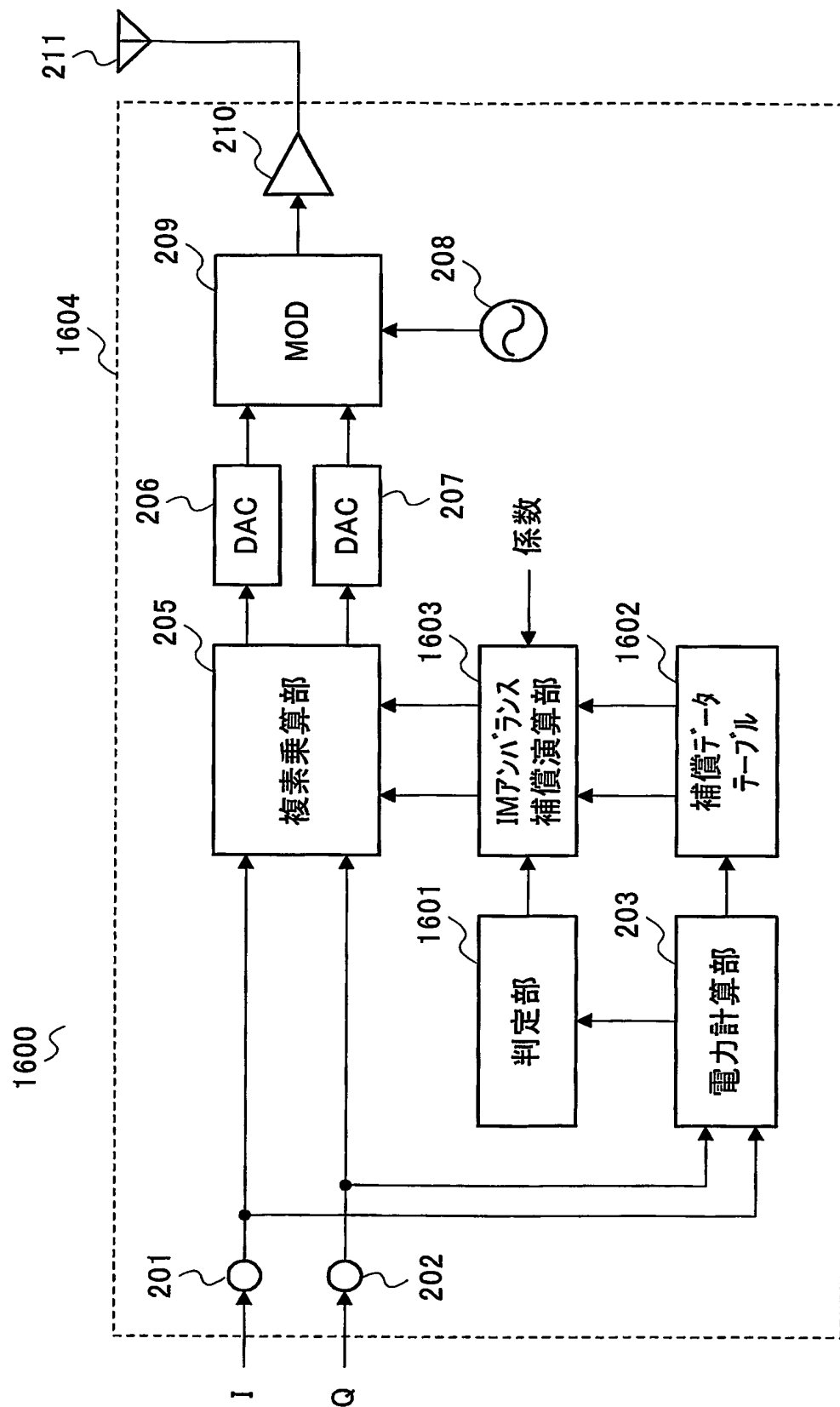


図16

15/22

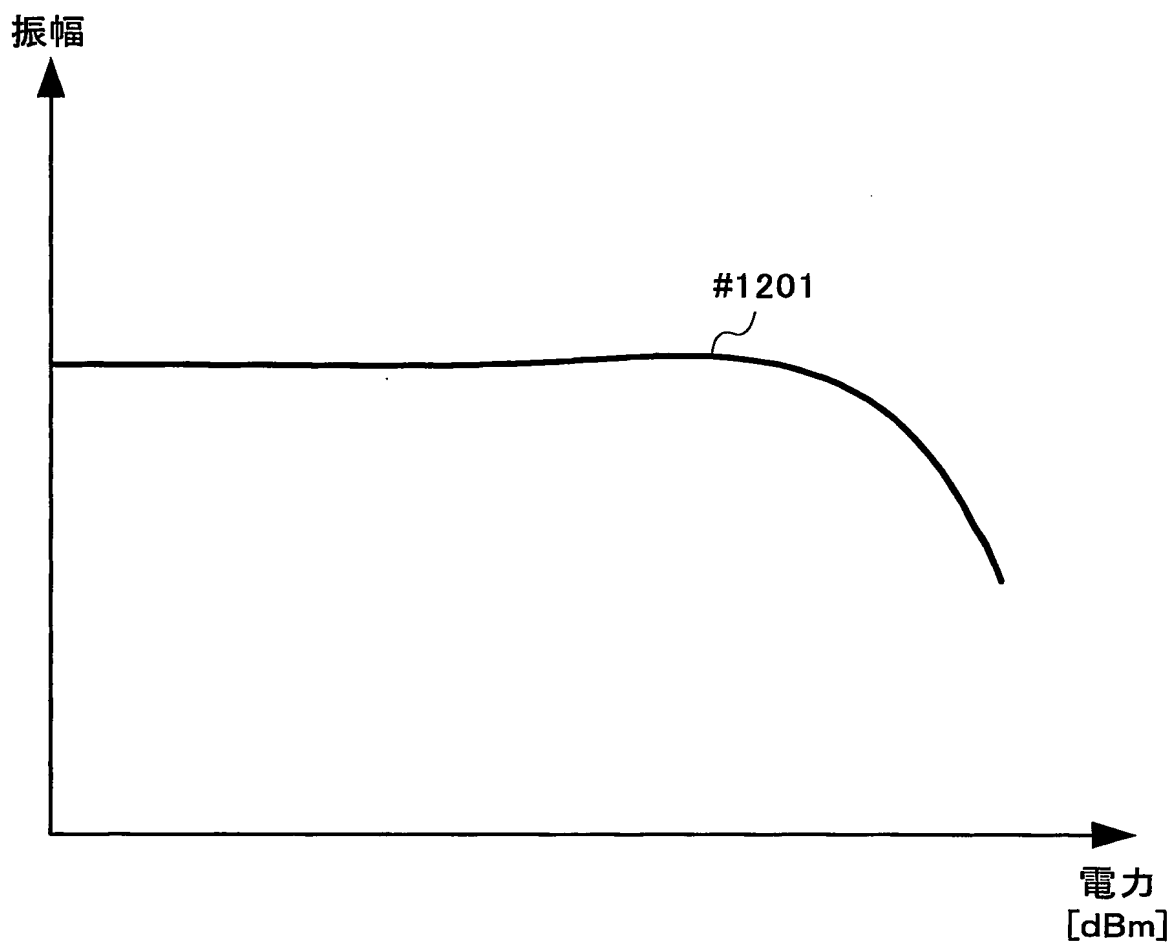


図17

16/22

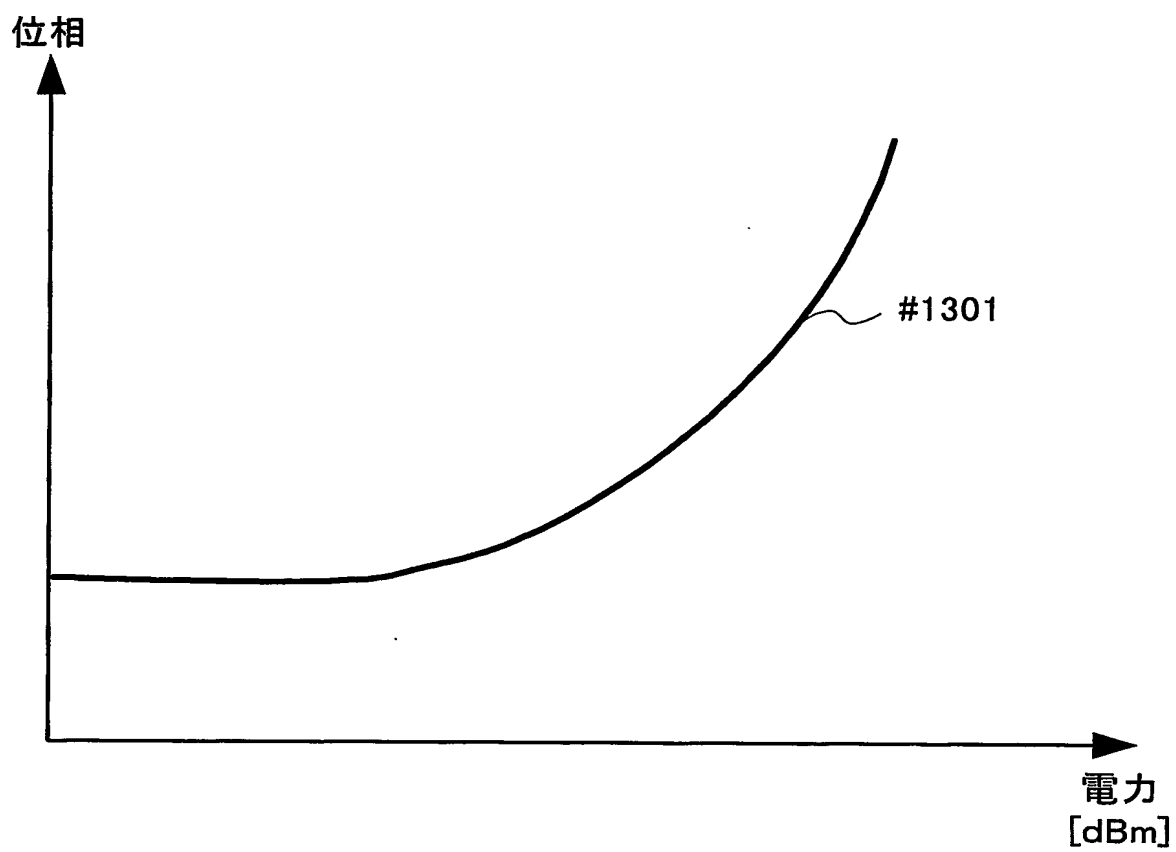


図18

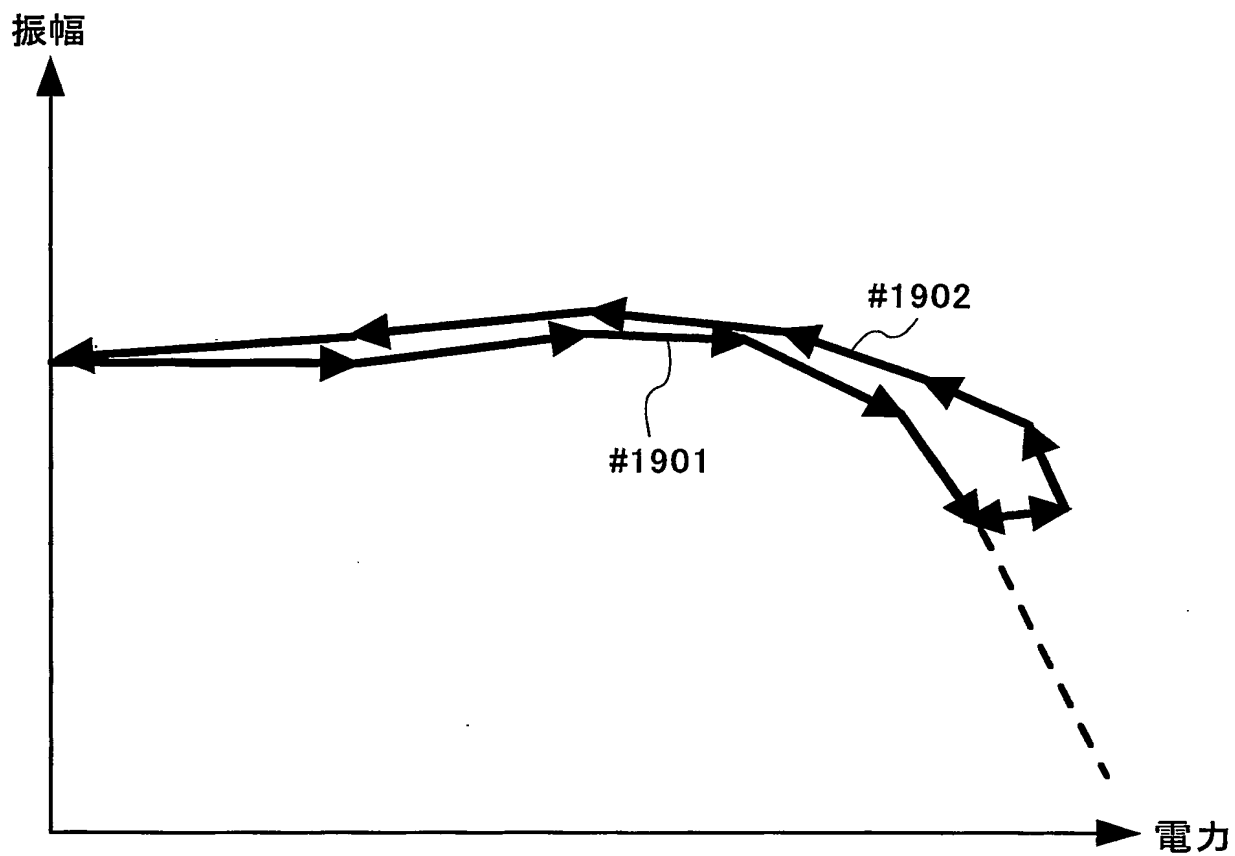


図19

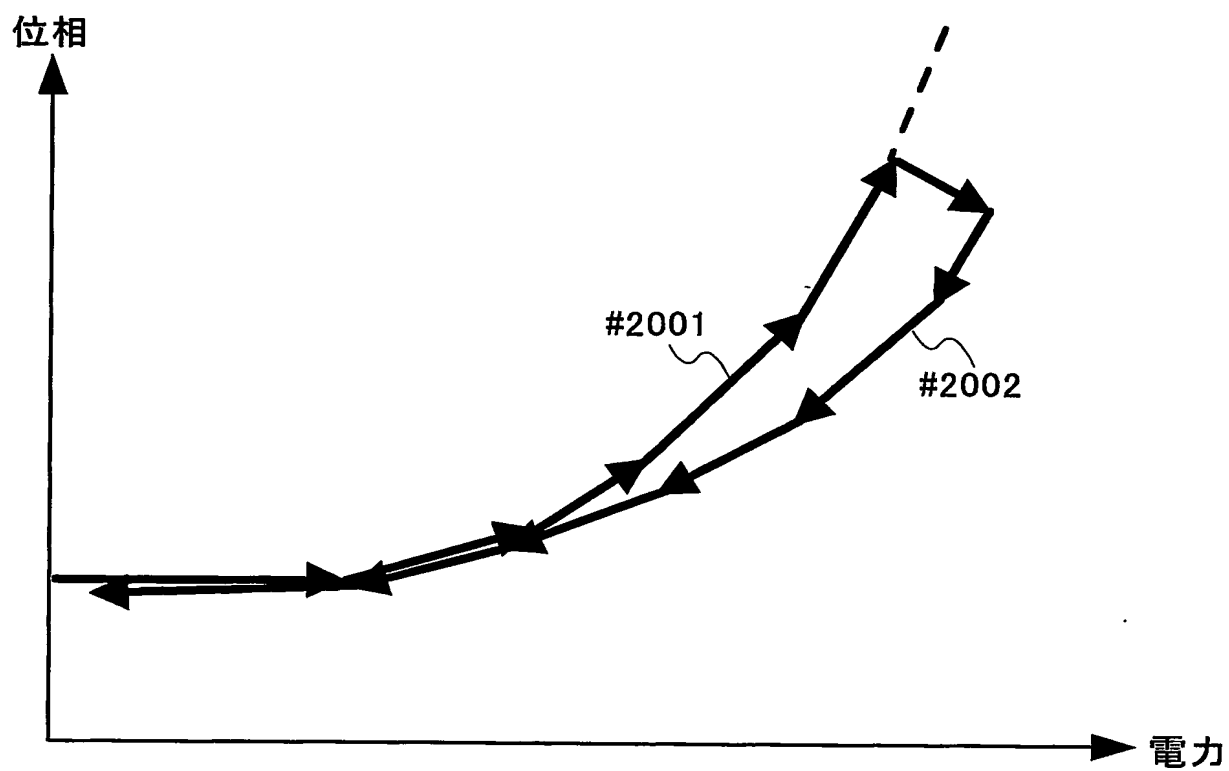


図20

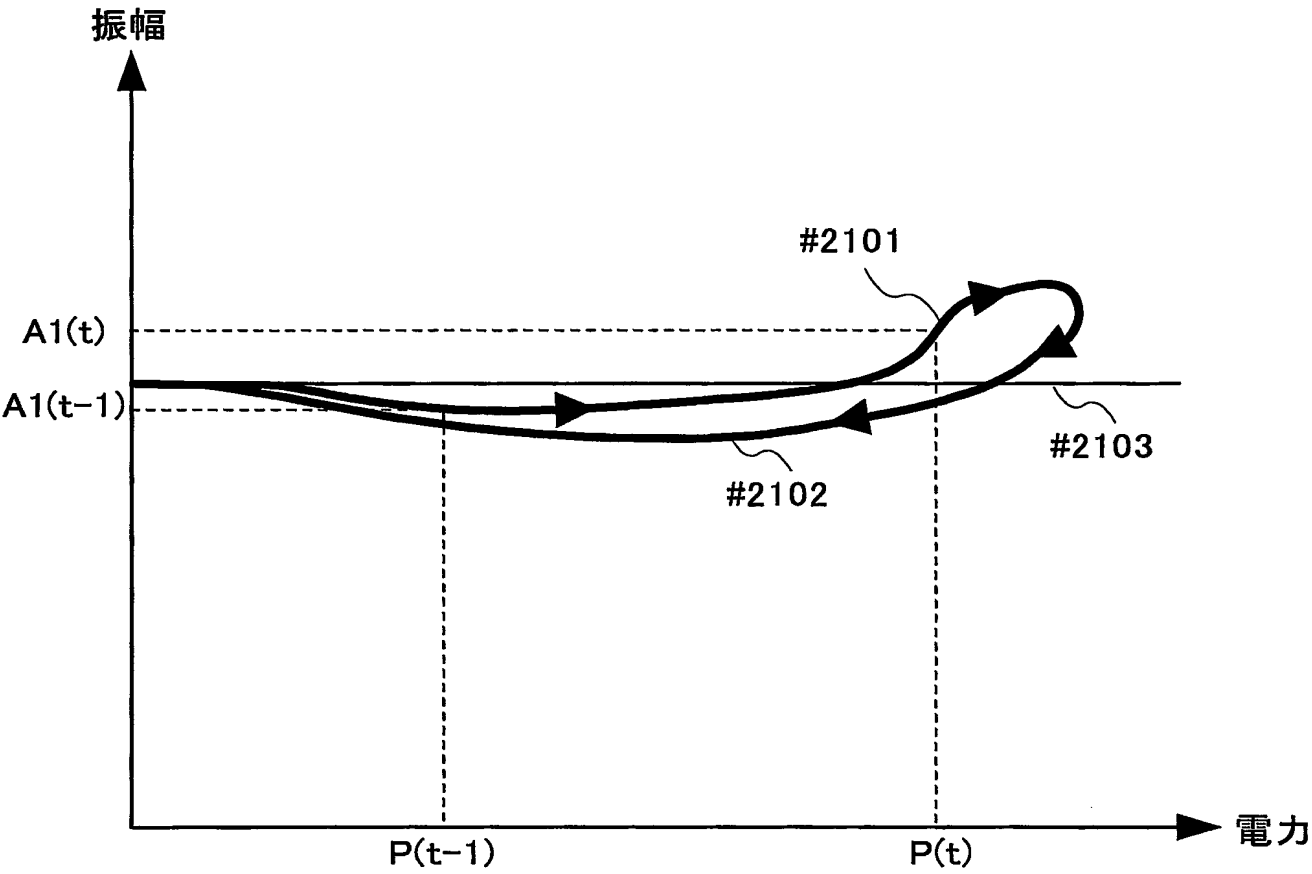


図21

20/22

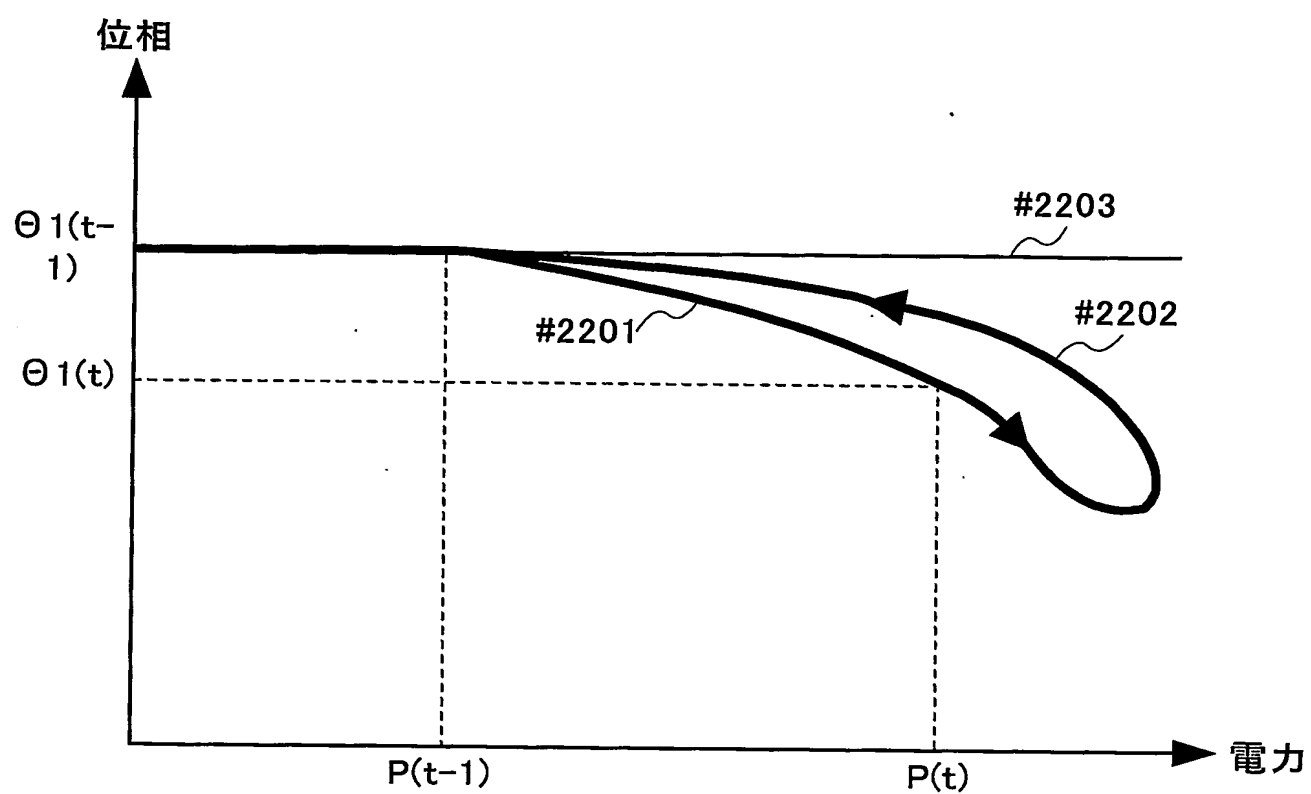


図22

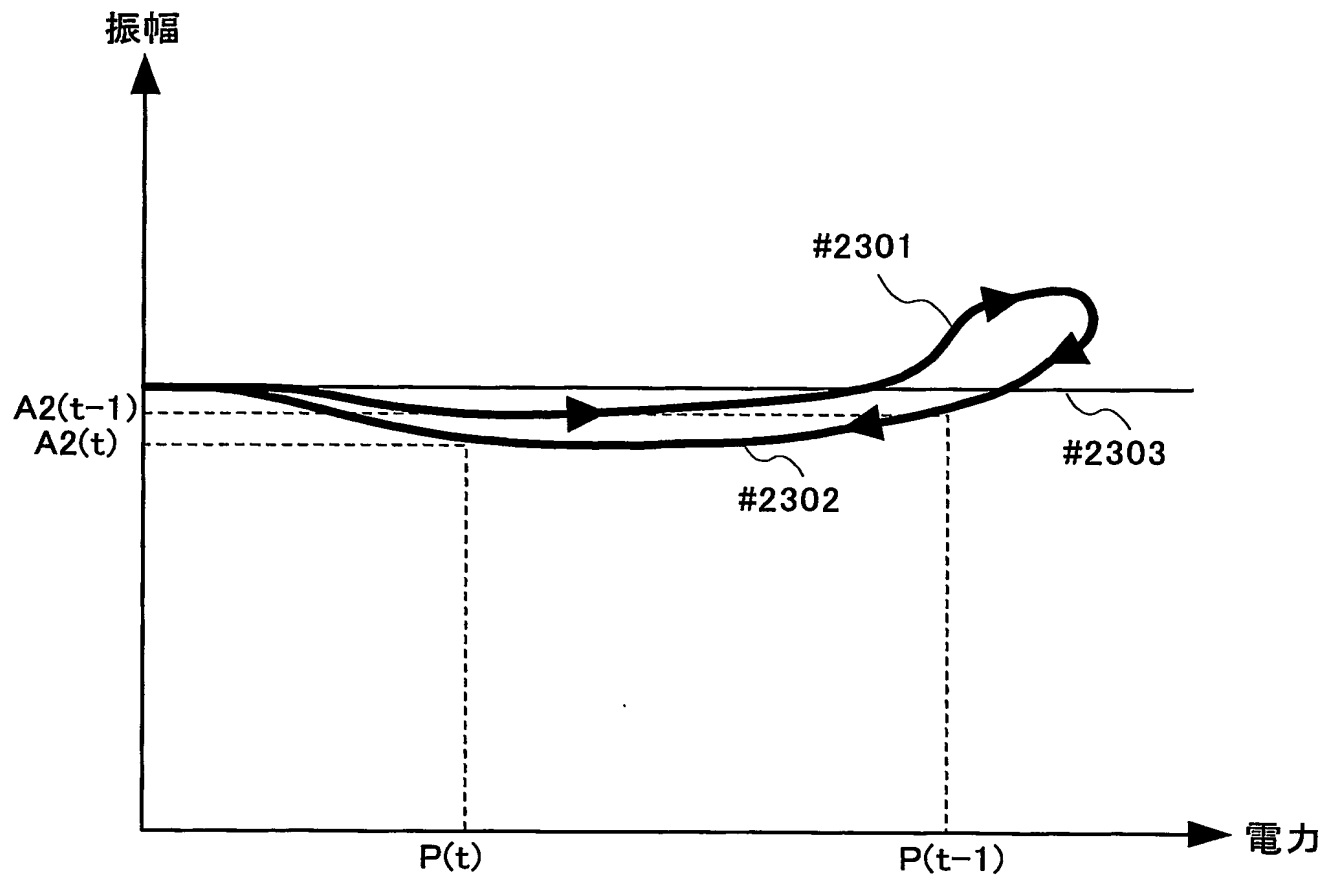


図23

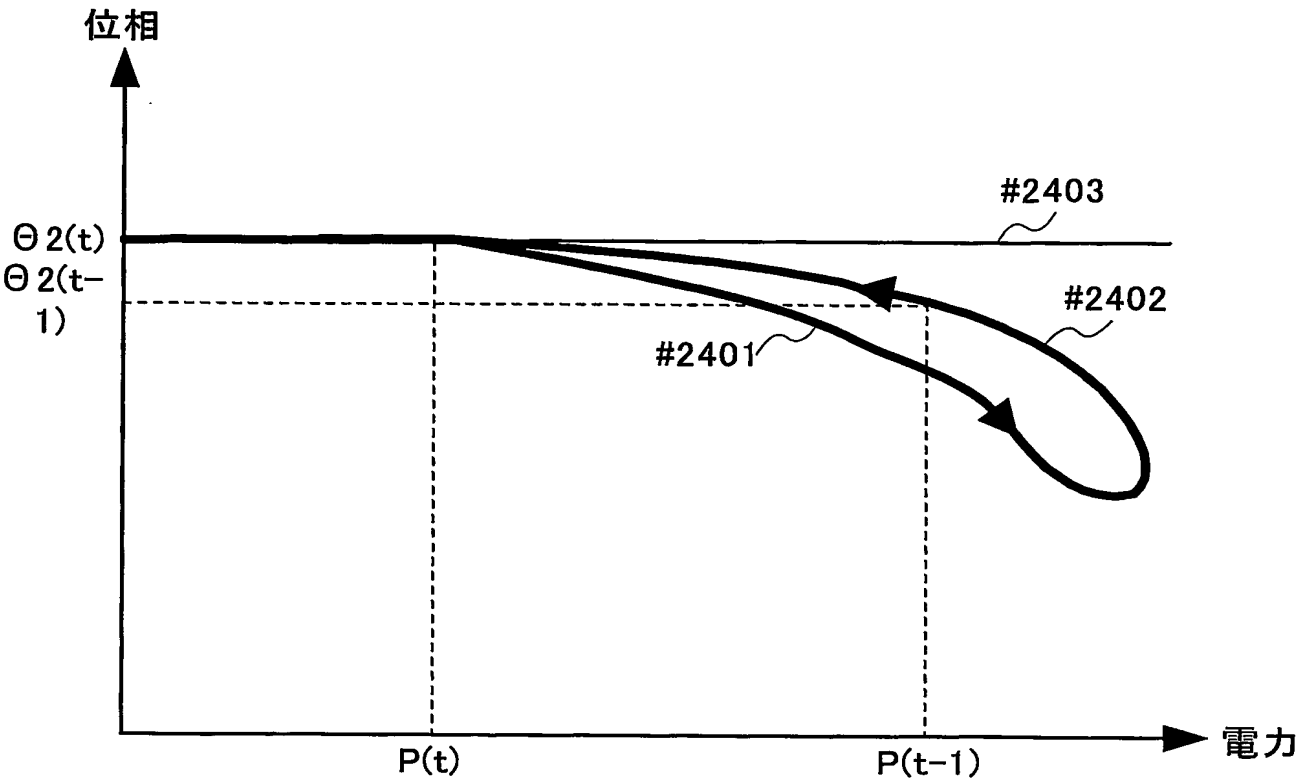


図24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16140

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H03F1/32, H04B1/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H03F1/32, H04B1/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-284977 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 October, 2001 (12.10.01), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3, 5 2, 4, 6
Y A	WO 00/74232 A1 (Fujitsu Ltd.), 07 December, 2000 (07.12.00), Page 31; Fig. 11 & EP 1193866 A1 & US 2002/79965 A1	1, 3, 5 2, 4, 6
A	JP 10-327209 A (Fujitsu Ltd.), 08 December, 1998 (08.12.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
23 March, 2004 (23.03.04)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2004 (13.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16140

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-268151 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 September, 2001 (28.09.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2001-320246 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 16 November, 2001 (16.11.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
E, A	JP 2004-40369 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 05 February, 2004 (05.02.04), Full text; all drawings (Family: none)	2, 4, 6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H03F 1/32, H04B 1/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H03F 1/32, H04B 1/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案登録公報 1996-2004年
日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2001-284977 A (松下電器産業株式会社) 2001. 10. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 3, 5 2, 4, 6
Y A	WO 00/74232 A1 (富士通株式会社) 2000. 12. 07, 第31頁, 図11 & EP 11938 66 A1 & US 2002/79965 A1	1, 3, 5 2, 4, 6
A	JP 10-327209 A (富士通株式会社) 1998. 12. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 03. 2004

国際調査報告の発送日

13. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
和田 志郎

5W 8119

電話番号 03-3581-1101 内線 3575

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の
A	JP 2001-268151 A (松下電器産業株式会社) 2001. 09. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2001-320246 A (株式会社日立国際電気) 2001. 11. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
EA	JP 2004-40369 A (株式会社日立国際電気) 2004. 02. 05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 4, 6